

Family list

3 family members for:

JP2005306862

Derived from 2 applications.

**1 TRIAZINE DERIVATIVE, AND LIGHT-EMITTING ELEMENT AND LIGHT
EMITTER CONTAINING THE SAME**Publication info: **JP2005306862 A** - 2005-11-04**2 Triazine derivative and light emitting element and light emitting device
including the same**Publication info: **US7015324 B2** - 2006-03-21**US2005225236 A1** - 2005-10-13

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

TRIAZINE DERIVATIVE, AND LIGHT-EMITTING ELEMENT AND LIGHT EMITTING ELEMENT CONTAINING THE SAME

Patent number: JP2005306862
Publication date: 2005-11-04
Inventor: NOMURA RYOJI; NAKAJIMA HARUE; SHIMOGAKI TOMOKO
Applicant: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB
Classification:
- **international:** (IPC1-7): C07D401/14; C07D403/14; C07D405/14; C07D409/14; C07D417/14; C07D491/153; C09K11/06; H05B33/14; H05B33/22
- **europen:**
Application number: JP20050081275 20050322
Priority number(s): JP20040090696 20040325; JP20050081275 20050322

[Report a data error here](#)**Abstract of JP2005306862**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a new material used for preparing a light-emitting element.
SOLUTION: The triazine derivative is expressed by general formula (1). In general formula (1), R<SP>1</SP>to R<SP>12</SP>are each independent or R<SP>1</SP>and R<SP>2</SP>, R<SP>3</SP>and R<SP>4</SP>, R<SP>5</SP>and R<SP>6</SP>, R<SP>7</SP>and R<SP>8</SP>, R<SP>9</SP>and R<SP>10</SP>, R<SP>11</SP>and R<SP>12</SP>form a ring through bonding. When R<SP>1</SP>to R<SP>12</SP>are independent, they express each H, an alkyl, an alkoxy, a halogeno, an acyl, an aloxycarbonyl, an aryl or a heterocyclic group. The heterocyclic group is preferably 5-membered or 6-membered single ring or a polycyclic ring including the both and preferably contain either one of N, O or S.

COPYRIGHT: (C)2006,JPO&NCIPI

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(51) Int.Cl. 7
C 0 7 D 401/14
C 0 7 D 403/14
C 0 7 D 405/14
C 0 7 D 409/14
C 0 7 D 417/14

F I
C 0 7 D 401/14
C 0 7 D 403/14
C 0 7 D 405/14
C 0 7 D 409/14
C 0 7 D 417/14

テーマコー

59007

4 C 0 6 3

4 C 0 6 3

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全41頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2005-81275(P2005-81275)
(22)出願日 平成17年3月22日(2005.3.22)
(31)優先権主張番号 特願2004-90696(P2004-90696)
(32)優先日 平成16年3月25日(2004.3.25)
(33)優先権主張国 日本国(JP)

(71)出願人 000153878
株式会社半導体エネルギー研究所
神奈川県厚木市長谷398番地

(72)発明者 野村 亮二
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
半導体エネルギー研究所内

(72)発明者 中島 晴恵
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
半導体エネルギー研究所内

(72)発明者 下垣 智子
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
半導体エネルギー研究所内

F ターム(参考) 3K007 AB03 AB04 DB03 FA01
4C050 AA01 BB07 CC16 DD07 EE01
FF05 GG03 HH04

(54) 【発明の名称】トリアジン誘導体およびそれを含む発光素子、発光装置

(57) 【要約】

【課題】 発光素子を作製するために用いることのできる新たな物質を提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明のトリアジン誘導体は、一般式 (1) で表される。一般式 (1) において、 $R^1 \sim R^{12}$ は、それぞれ独立、または、 R^1 と R^2 、 R^3 と R^4 、 R^5 と R^6 、 R^7 と R^8 、 R^9 と R^{10} 、 R^{11} と R^{12} とがそれぞれ結合して環を形成する。ここで、 $R^1 \sim R^{12}$ がそれぞれ独立であるとき、 $R^1 \sim R^{12}$ は、それぞれ水素、アルキル基、アルコキシ基、ハロゲノ基、アシリル基、アルコキシカルボニル基、アリール基、複素環基のいずれか一を表す。なお、複素環基は、5員または6員の単環、または5員環と6員環のいずれか一若しくは両方を含む多環であることが好ましく、また、窒素または酸素または硫黄のいずれかの原子を含むことが好ましい。

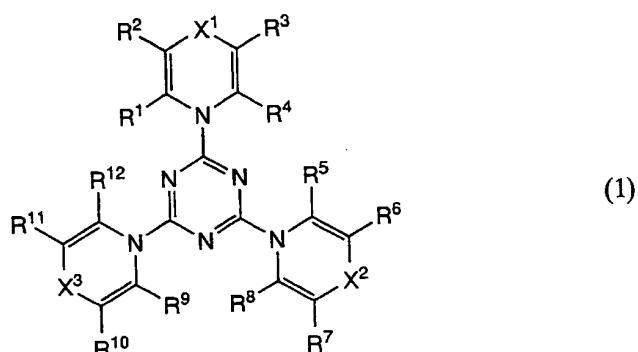
【化 0 1】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

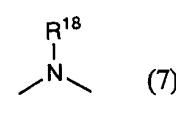
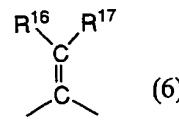
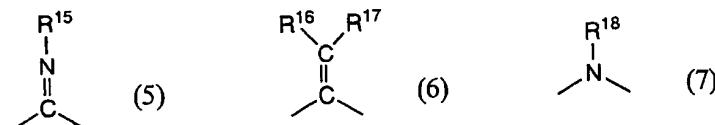
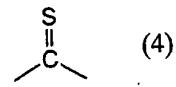
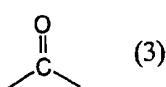
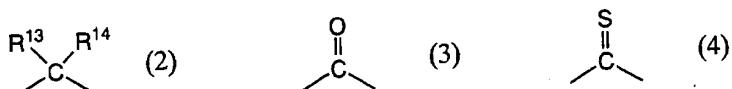
一般式 (1) で表されるトリアジン誘導体。

【化 0 1】



(式中、R¹～R¹²は、それぞれ独立、または、R¹とR²、R³とR⁴、R⁵とR⁶、R⁷とR⁸、R⁹とR¹⁰、R¹¹とR¹²とがそれぞれ結合して環を形成する。ここで、R¹～R¹²がそれぞれ独立であるとき、R¹～R¹²は、それぞれ水素、アルキル基、アルコキシ基、ハロゲノ基、アシリル基、アルコキシカルボニル基、アリール基、複素環基のいずれか一を表す。また、R¹とR²、R³とR⁴、R⁵とR⁶、R⁷とR⁸、R⁹とR¹⁰、R¹¹とR¹²とがそれぞれ結合して環を形成しているとき、それらの環は、芳香環、複素環、または脂環のいずれかの環を表す。また、X¹、X²、X³は、それぞれ独立に式(2)乃至式(7)のいずれかの基を表す。)

【化 0 2】

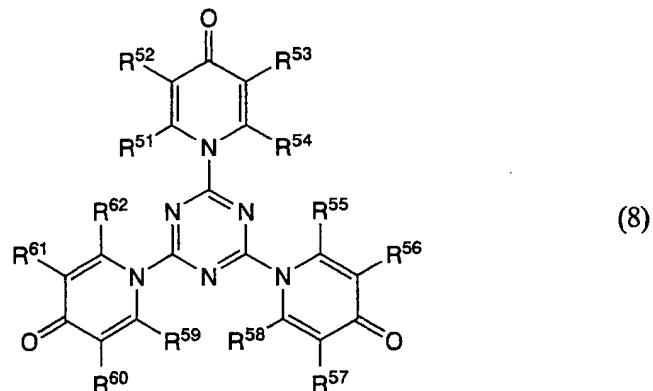


(式(2)～式(7)中、R¹³とR¹⁴とは、それぞれ独立、または結合して環を形成する。R¹³とR¹⁴がそれぞれ独立であるとき、R¹³とR¹⁴とは、それぞれ水素、アルキル基、アリール基、複素環基を表す。また、R¹³とR¹⁴が結合して環を形成しているとき、その環は、脂環を表す。R¹⁵は、水素、またはアリール基、または複素環基のいずれか一を表す。R¹⁶とR¹⁷とは、それぞれ独立して、水素、アリール基、複素環基、シアノ基を表す。R¹⁸は、水素、アルキル基、アリール基、複素環基を表す。)

【請求項 2】

一般式 (8) で表されるトリアジン誘導体。

【化 0 3 】



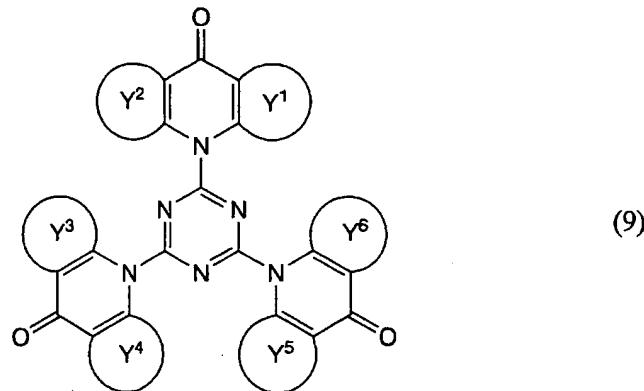
10

(式中、R⁵¹～R⁶²は、それぞれ独立、または、R⁵¹とR⁵²、R⁵³とR⁵⁴、R⁵⁵とR⁵⁶、R⁵⁷とR⁵⁸、R⁵⁹とR⁶⁰、R⁶¹とR⁶²とがそれぞれ結合して環を形成する。ここで、R⁵¹～R⁶²がそれぞれ独立であるとき、R⁵¹～R⁶²は、それぞれ水素、アルキル基、アルコキシ基、ハロゲノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリール基、複素環基のいずれか一を表す。また、R⁵¹とR⁵²、R⁵³とR⁵⁴、R⁵⁵とR⁵⁶、R⁵⁷とR⁵⁸、R⁵⁹とR⁶⁰、R⁶¹とR⁶²とがそれぞれ結合して環を形成しているとき、それらの環は、芳香環、複素環 20、または脂環のいずれか一の環を表す。)

【請求項 3】

一般式(9)で表されるトリアジン誘導体。

【化 0 4 】



30

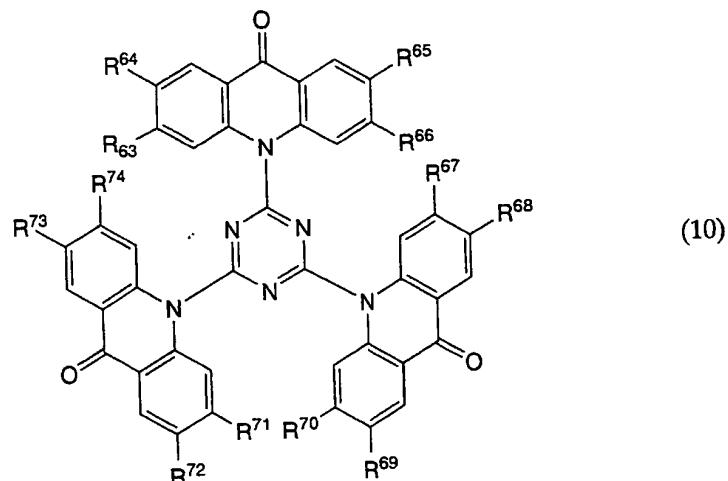
(式中、Y¹～Y⁶は、それぞれ独立に、芳香環、複素環、または脂環のいずれか一の環を表す。)

【請求項 4】

一般式(10)で表されるトリアジン誘導体。

40

【化 0 5】



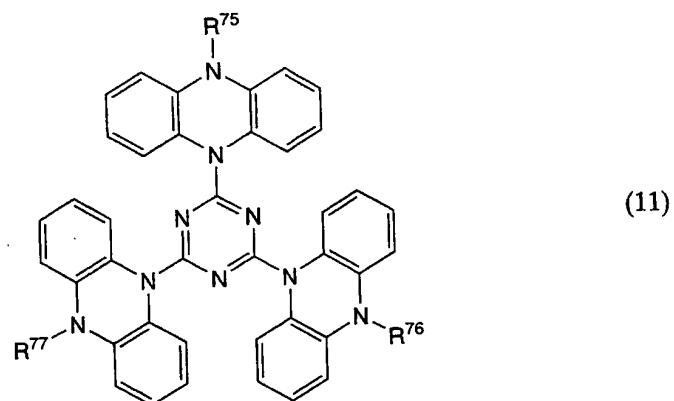
(式中、R⁶³～R⁷⁴は、それぞれ独立に、水素、またはオキソ基、アルキル基のいずれかを表す。)

【請求項 5】

一般式(11)で表されるトリアジン誘導体。

20

【化 0 6】

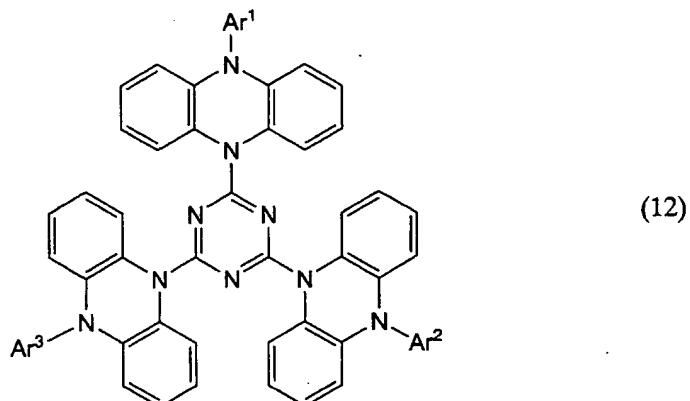


(式中、R⁷⁵～R⁷⁷は、それぞれ独立に、水素、またはアリール基、または複素環基のいずれかを表す。)

【請求項 6】

一般式(12)で表されるトリアジン誘導体。

【化 0 7 】



10

(式中、 Ar^1 ～ Ar^3 は、それぞれ独立に、アリール基を表す。)

【請求項 7】

電極間に、請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載のトリアジン誘導体を含む層を有することを特徴とする発光素子。

【請求項 8】

電極間に、請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載のトリアジン誘導体と、400 20 nm～500 nmの帯域に発光波長を有する発光物質とを含む層を有することを特徴とする発光素子。

【請求項 9】

電極間に、

励起三重項状態からの発光を呈することのできる発光物質を含む発光層と、

前記発光層に接し、請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載のトリアジン誘導体を含む層と、

を有することを特徴とする発光素子。

【請求項 10】

電極間に、順に積層された正孔輸送層と、発光層と、阻止層と、電子輸送層とを有し、30

前記発光層は、励起三重項状態からの発光を呈することのできる発光物質を含み、

前記阻止層は、請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載のトリアジン誘導体を含むことを特徴とする発光素子。

【請求項 11】

請求項 7 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の発光素子を画素として用いた発光装置

【請求項 12】

請求項 11 に記載の発光装置を表示部に用いた電子機器。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、トリアジン誘導体に関する。また、トリアジン誘導体を含む発光素子に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、ディスプレイ等に利用されている発光素子の多くは、一対の電極間に発光物質を含む層が挟まれた構造を有する。このような発光素子では、一方の電極から注入された電子と他方の電極から注入された正孔とが再結合することによって形成された励起子が基底 50

状態に戻るときに発光する。

【0003】

発光素子の分野では、発光効率、色度がよく、若しくは消光等を防ぐことができる発光素子を得るために、発光物質を含む層の構成、若しくは発光物質を含む層を形成するための新たな物質等について開発が進められている。

【0004】

例えば、発光物質を含む層の構成については、発光領域が電極から離れた部位に形成されるように、キャリア注入性の良い物質を含む層と、キャリア輸送性の良い物質を含む層等とを組み合わせて成る多層のものが提案されている。また、キャリア輸送性の良い物質等については、例えば、特許文献1または特許文献2に開示されているようなトリアジン誘導体が提案されている。

【0005】

【特許文献1】特開平7-157473号公報

【特許文献2】特開平8-199163号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、発光素子を作製するために用いることのできる新たな物質を提供することを課題とする。また、本発明は、効率よく駆動できる発光素子を提供することを課題とする。また、本発明は、発光物質に由来した発光色により近い発光色を呈することのできる発光素子を提供することを課題とする。

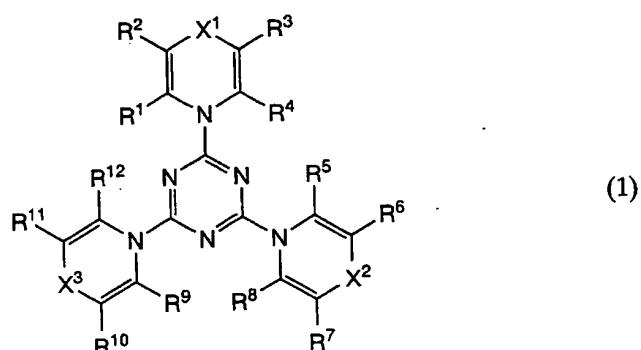
【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のトリアジン誘導体は、一般式(1)で表される。

【0008】

【化01】



【0009】

一般式(1)において、R'～R¹²は、それぞれ独立、または、R'与R²、R³与R⁴、R⁵与R⁶、R⁷与R⁸、R⁹与R¹⁰、R¹¹与R¹²とがそれぞれ結合して環を形成する。ここで、R'～R¹²がそれぞれ独立であるとき、R'～R¹²は、それぞれ水素、炭素数1～6のアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、ハロゲノ基、炭素数1～6のアシリル基、炭素数1～6のアルコキシカルボニル基、炭素数6～30、好ましくは炭素数6～14のアリール基、炭素数2～18、好ましくは炭素数2～14の複素環基のいずれか一を表す。なお、複素環基は、5員または6員の単環、または5員環と6員環のいずれか一若しくは両方を含む多環であることが好ましく、また、窒素または酸素または硫黄のいずれかの原子を含むことが好ましい。

【0010】

また、R'与R²、R³与R⁴、R⁵与R⁶、R⁷与R⁸、R⁹与R¹⁰、R¹¹与R¹²とがそれぞ

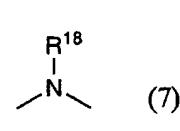
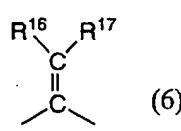
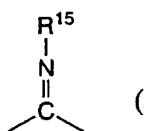
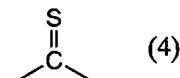
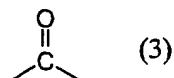
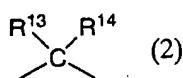
れ結合して環を形成しているとき、それらの環は、芳香環、複素環、または脂環のいずれか一の環を表す。ここで、 R' と R' の結合と、 R' と R' の結合とは、それぞれ独立している。例えば、 R' と R' とが結合して芳香環、複素環、または脂環のいずれか一の環を表し、 R' ～ R' とがそれぞれ独立に水素または置換基を表してもよい。また、芳香環は、さらに別の芳香環が縮合していくてもよい。また、芳香環と複素環と脂環とは、それぞれ、オキソ基、炭素数1～6のアルキル基等の置換基を有していくてもよい。

【0011】

一般式(1)において、 X' 、 X' 、 X' は、それぞれ独立に式(2)～(7)のいずれか一の基を表す。

【0012】

【化02】



【0013】

式(2)で表される基において、 R' と R' とは、それぞれ独立、または結合して環を形成していくてもよい。 R' と R' がそれぞれ独立であるとき、 R' と R' とは、それぞれ水素、炭素数1～6のアルキル基、炭素数6～30、好ましくは炭素数6～14のアリール基、炭素数2～18、好ましくは炭素数2～10の複素環基を表す。ここで、アリール基、複素環基は、それぞれ置換基を有していくてもよい。なお、複素環基は、5員または6員の単環、または5員環と6員環のいずれか一若しくは両方を含む多環であることが好ましく、また、窒素または酸素または硫黄のいずれかの原子を含むことが好ましい。また、 R' と R' が結合して環を形成しているとき、その環は、炭素数3～10、好ましくは6の脂環を表す。

【0014】

式(5)で表される基において、 R' は、水素、または炭素数6～30、好ましくは炭素数6～14のアリール基、または炭素数2～18、好ましくは炭素数2～10の複素環基のいずれか一を表す。ここで、アリール基は、炭素数1～6のアルキル基、炭素数1～6のアシル基、ハロゲノ基、オキソ基等の置換基を一または二以上有していくてもよいし、または無置換でもよい。複素環基は、5員または6員の単環、または5員環と6員環のいずれか一若しくは両方を含む多環であることが好ましく、また、窒素または酸素または硫黄のいずれかの原子を含むことが好ましい。

【0015】

式(6)で表される基において、 R' と R' とは、それぞれ独立して、水素、炭素数6～30のアリール基、炭素数2～18、好ましくは炭素数2～10の複素環基、シアノ基を表す。ここで、アリール基は、炭素数1～6のアルキル基、ハロゲノ基、炭素数6～30、好ましくは炭素数6～14のアリール基等の置換基を一または二以上有していくてもよいし、または無置換でもよい。複素環基は、5員または6員の単環、または5員環と6員環のいずれか一若しくは両方を含む多環であることが好ましく、また、窒素または酸素または硫黄のいずれかの原子を含むことが好ましい。

【0016】

式(7)で表される基において、 R' は、水素、炭素数1～6アルキル基、炭素数6～

30、好ましくは炭素数6～14のアリール基、炭素数2～18、好ましくは炭素数2～10の複素環基を表す。ここで、アリール基は、ジアルキルアミノ基等の置換基を有してもよい。複素環基は、5員または6員の単環、または5員環と6員環のいずれか一若しくは両方を含む多環であることが好ましく、また、窒素または酸素または硫黄のいずれかの原子を含むことが好ましい。

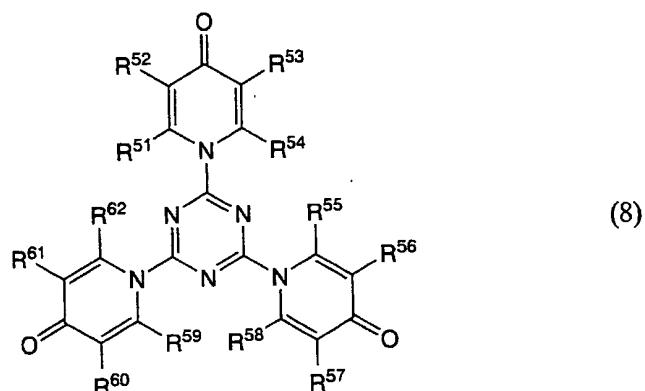
【0017】

一般式(1)で表されるトリアジン誘導体の中でも特に下記一般式(8)～下記一般式(12)のいずれかで表されるトリアジン誘導体が好ましい。

【0018】

【化03】

10



20

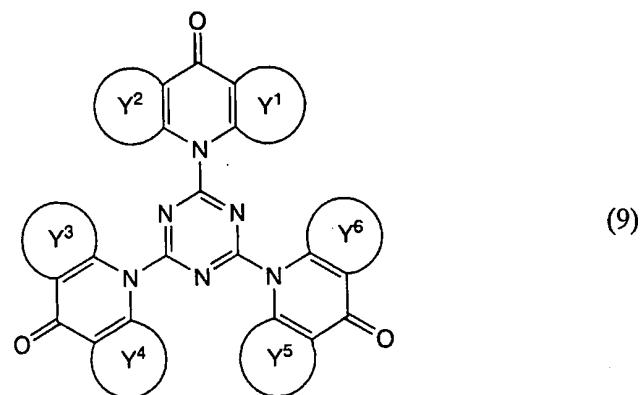
【0019】

一般式(8)において、R⁵¹～R⁶²は、それぞれ独立、または、R⁵¹とR⁵²、R⁵³とR⁵⁴、R⁵⁵とR⁵⁶、R⁵⁷とR⁵⁸、R⁵⁹とR⁶⁰、R⁶¹とR⁶²とがそれぞれ結合して環を形成する。ここで、R⁵¹～R⁶²がそれぞれ独立であるとき、R⁵¹～R⁶²は、それぞれ水素、アリール基、キル基、アルコキシ基、ハロゲノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリール基、複素環基のいずれか一を表す。また、R⁵¹とR⁵²、R⁵³とR⁵⁴、R⁵⁵とR⁵⁶、R⁵⁷とR⁵⁸、R⁵⁹とR⁶⁰、R⁶¹とR⁶²とがそれぞれ結合して環を形成しているとき、それらの環は、芳香環、複素環、または脂環のいずれか一の環を表す。ここで、R⁵¹とR⁵²の結合と、R⁵³とR⁵⁴の結合と、R⁵⁵とR⁵⁶の結合と、R⁵⁷とR⁵⁸の結合と、R⁵⁹とR⁶⁰の結合と、R⁶¹とR⁶²の結合とは、それぞれ独立している。

【0020】

【化04】

30



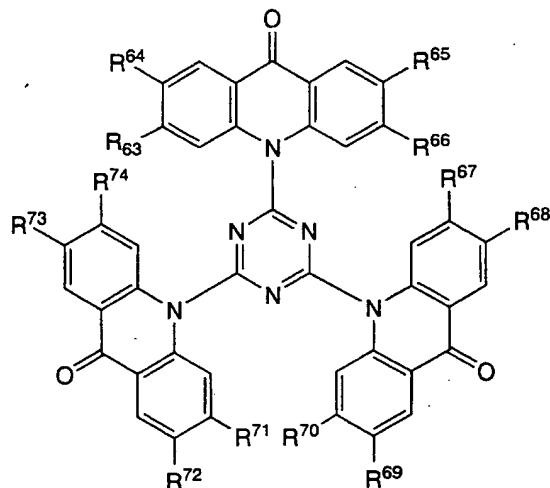
【0021】

一般式(9)において、Y¹～Y⁶は、それぞれ独立に、芳香環、複素環、または脂環のいずれか一の環を表す。

【0022】

50

【化 0 5】



(10)

10

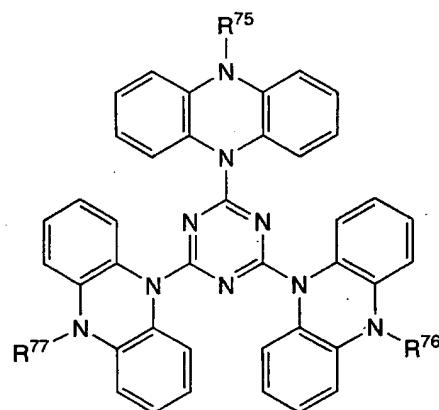
【0 0 2 3】

一般式 (10) において、R⁶³～R⁷⁴は、それぞれ独立に、水素、またはオキソ基、アルキル基のいずれかを表す。アルキル基は、炭素数1～6であることが好ましい。

【0 0 2 4】

20

【化 0 6】



(11)

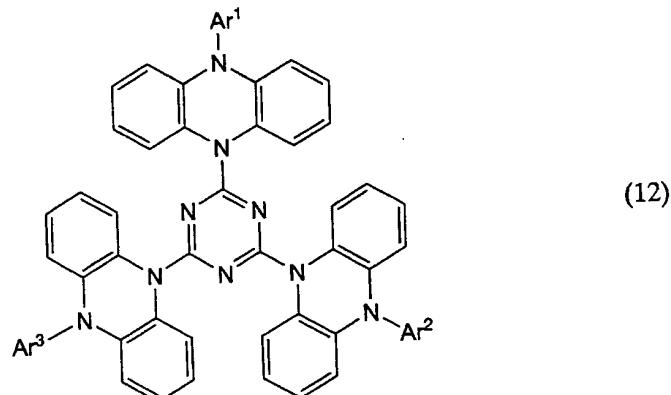
30

【0 0 2 5】

一般式 (11) において、R⁷⁵～R⁷⁸は、それぞれ独立に、水素、またはアリール基、または複素環基のいずれかを表す。アリール基は炭素数6～30であることが好ましく、炭素数6～14であることがさらに好ましい。複素環基は炭素数2～18であることが好ましく、炭素数2～10であることがさらに好ましい。

【0 0 2 6】

【化 0 7】



10

[0 0 2 7]

一般式 (12)において、 $A^{r_1} \sim A^{r_3}$ は、それぞれ独立に、アリール基を表す。アリール基は炭素数 6 ~ 30 であることが好ましく、炭素数 6 ~ 14 であることがさらに好ましい。アリール基は置換基を有していてもよい。

[0 0 2 8]

3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス[9-(2-ナフチリデン)-10(9H)-アクリジニル]-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス[9-(アントラセン-9-イリデン)-10(9H)-アクリジニル]-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス[9-(ジフェニルメチリデン)-10(9H)-アクリジニル]-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス[9-(2-ビフェニリデン)-10(9H)-アクリジニル]-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス[9-(メチルベンジリデン)-10(9H)-アクリジニル]-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス[9-(フルオロベンジリデン)-10(9H)-アクリジニル]-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス[9-(2-ピリジリデン)-10(9H)-アクリジニル]-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス[9-(2-チエニリデン)-10(9H)-アクリジニル]-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス(9, 9-ジフェニル-9, 10-ジヒドロ-9-アクリジニル)-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス[9-(ジシアノメチリデン)-10(9H)-アクリジニル]-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス(3-メトキシ-4(1H)-ピリジノン-1-イル)-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス(3, 4-ジシアノ-2, 6-ジメチル-4(1H)-ピリジノン-1-イル)-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス(2, 6-ジメトキシカルボニル-4(1H)-ピリジノン-1-イル)-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス[2, 6-ビス(2-ピリジル)-4(1H)-ピリジノン-1-イル]-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス(3, 5-ジアセチル-2, 6-ジメチル-1, 4-ジハイドロピリジン-1-イル)-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス(3, 5-ジエトキシカルボニル-2, 6-ジメチル-1, 4-ジハイドロピリジン-1-イル)-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス[3, 3, 6, 6-テトラメチル-3, 4, 6, 7, 9, 10-ヘキサハイドロ-1, 8(2H, 5H)-アクリジンジオン-10-イル]-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス(3, 5-ジシアノ-2, 4, 4, 6-テトラメチル-1, 4-ジハイドロピリジン-1-イル)-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス(1, 5-ジシアノ-2, 4-ジメチル-3-アズスピロ[5, 5]ウンデカ-1, 4-ジエン-1-イル)-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス(3, 5-ジシアノ-2, 6-ジメチル-4-フェニル-1, 4-ジハイドロピリジン-1-イル)-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス[3, 5-ジシアノ-4-(2-フリル)-2, 6-ジメチル-1, 4-ジハイドロピリジン-1-イル]-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス[3, 5-ジシアノ-2, 6-ジメチル-4-(3-ピリジル)-1, 4-ジハイドロピリジン-1-イル]-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス[3, 5-ジシアノ-2, 6-ジメチル-4-(2-チエニル)-1, 4-ジハイドロピリジン-1-イル]-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス[9-イソプロピル-3, 4, 6, 7, 9, 10-ヘキサハイドロ-1, 8(2H, 5H)-アクリジンジオン-1-イル]-1, 3, 5-トリアジン、2, 4, 6-トリス(8-フェニル-5, 8-ジハイドロ-1H, 3H-ジフロ[3, 4-b:3, 4-e]ピリジン-1, 7(4H)-ジオン-1-イル)-1, 3, 5-トリアジンである。

【0029】

40

本発明の発光素子は、一対の電極間に本発明のトリアジン誘導体を含む層を有する。

【0030】

本発明の発光素子は、一対の電極間に、本発明のトリアジン誘導体と400nm~500nmの帯域に発光波長を有する発光物質とを含む層を有することを特徴とする発光素子。

【0031】

本発明の発光装置は、一対の電極間に、本発明のトリアジン誘導体を含む層を挟んで成る発光素子を有する。

【発明の効果】

【0032】

50

本発明によって、発光素子を作製するための新たな物質が得られる。その為、発光素子を作製する際に、材料の選択の幅が広がる。また、本発明のトリアジン誘導体を用いることによって、低駆動電圧で動作する発光素子が得られる。また、本発明のトリアジン誘導体を用いることによって、発光物質に由来した発光色により近い発光色を呈することのできる発光素子を得ることができる。また、本発明のトリアジン誘導体を含む発光素子を画く発光素子を得ることができる。また、本発明のトリアジン誘導体を含む発光素子を画く発光素子を得ることができる。また、本発明のトリアジン誘導体を含む発光素子を画く発光素子を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、本発明の一態様について図面等を用いながら説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなく、その形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

【0034】

(実施の形態1)

本発明のトリアジン誘導体の一態様は、一般式(13)で表される。

【0035】

【化08】

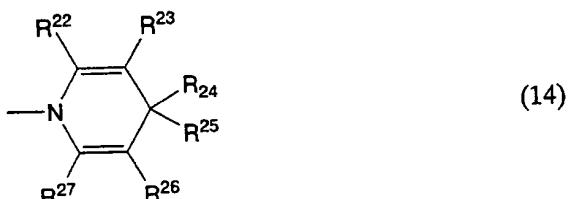


【0036】

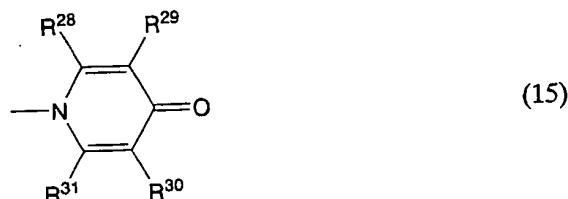
一般式(13)において、 $\text{R}^{19} \sim \text{R}^{21}$ は、それぞれ独立して式(14)～(20)で表されるいずれか一の基を表す。

【0037】

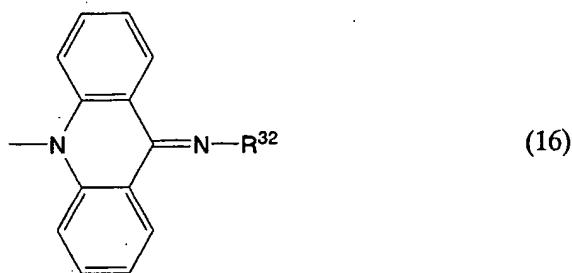
【化09】



【化10】



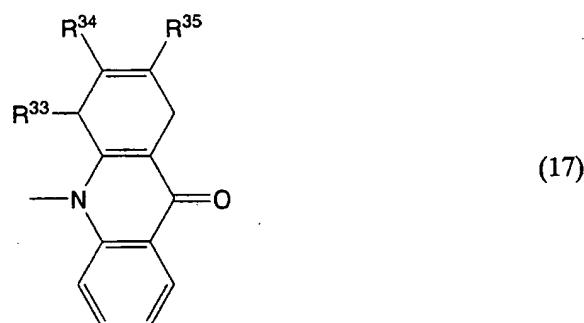
【化 1 1】



(16)

10

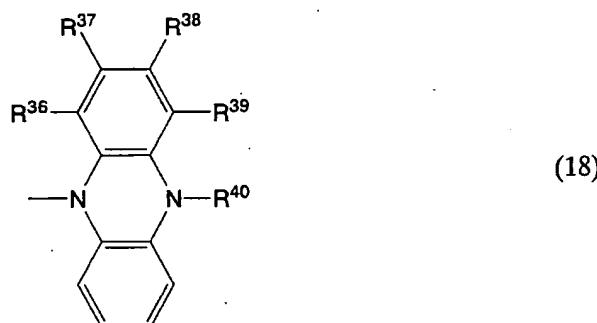
【化 1 2】



(17)

20

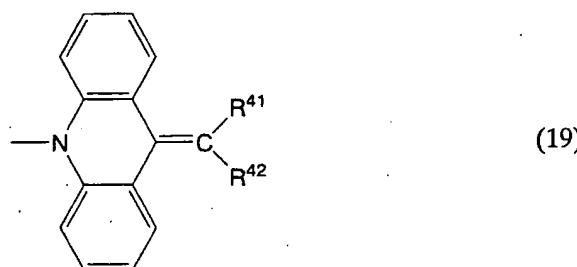
【化 1 3】



(18)

30

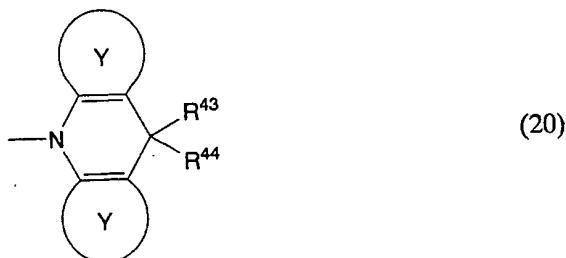
【化 1 4】



(19)

40

【化15】



10

【0038】

式(14)で表される基において、 R^{24} 、 R^{25} は、それぞれ独立、または結合して環を形成する。 R^{24} 、 R^{25} とが独立であるとき、 R^{24} 、 R^{25} とはそれぞれ、水素、または炭素数1～6のアルキル基、または炭素数6～30、好ましくは6～14のアリール基、または炭素数2～18、好ましくは2～10の複素環基のいずれか一を表す。複素環基は、5員または6員の单環、または5員環と6員環のいずれか一若しくは両方を含む多環であることが好ましく、また、窒素または酸素または硫黄のいずれかの原子を含むことが好ましい。また、 R^{24} と R^{25} とが結合して環を形成しているとき、その環は、炭素数3～10好ましくは炭素数6の脂環を表す。

【0039】

また、 R^{22} 、 R^{23} 、 R^{26} 、 R^{27} は、それぞれ独立、または R^{22} と R^{23} 、 R^{26} と R^{27} とがそれぞれ結合して環を形成する。 R^{22} 、 R^{23} 、 R^{26} 、 R^{27} とが独立であるとき、 R^{22} 、 R^{23} 、 R^{26} 、 R^{27} とは、それぞれ、水素、炭素数1～6のアルキル基、炭素数1～6のアルコキシカルボニル基、ハロゲノ基、炭素数1～6のアシリル基、炭素数1～6のアルコキシカルボニル基、シアノ基、炭素数6～30、好ましくは炭素数6～14のアリール基、炭素数2～18、好ましくは炭素数2～10の複素環基のいずれか一を表す。なお、複素環基は、5員8、好ましくは炭素数2～10の複素環基のいずれか一若しくは両方を含む多環であることが好ましく、また、窒素または酸素または硫黄のいずれかの原子を含むことが好ましい。 R^{22} と R^{23} 、 R^{26} と R^{27} とがそれぞれ結合して環を形成しているとき、それらの環は、それぞれ、炭素数3～10、好ましくは6の脂環を表す。

20

30

【0040】

式(15)で表される基において、 $R^{28} \sim R^{31}$ は、それぞれ独立に、水素、または炭素数1～6のアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、ハロゲノ基、炭素数1～6のアシリル基、炭素数1～6のアルコキシカルボニル基、炭素数6～30、好ましくは炭素数6～14のアリール基、炭素数2～18、好ましくは炭素数2～10の複素環基のいずれか一を表す。複素環基は、5員または6員の单環、または5員環と6員環のいずれか一若しくは両方を含む多環であることが好ましく、また、窒素または酸素または硫黄のいずれかの原子を含むことが好ましい。

【0041】

式(16)で表される基において、 R^{32} は、炭素数6～30、好ましくは炭素数6～14のアリール基、または炭素数2～18、好ましくは炭素数2～10の複素環基のいずれか一を表す。アリール基は、炭素数1～6のアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数1～6のアシリル基、炭素数1～6のアルコキシカルボニル基、またはハロゲノ基等の置換基を有していてもよいし、無置換でもよい。複素環基は、5員または6員の单環、または5員環と6員環のいずれか一若しくは両方を含む多環であることが好ましく、また、窒素または酸素または硫黄のいずれかの原子を含むことが好ましい。また、アリール基と複素環基とは、それぞれ他の芳香環または複素環が結合したものであってもよい。

40

【0042】

式(17)で表される基において、 $R^{33} \sim R^{36}$ は、それぞれ独立して、水素、炭素数1～6のアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数1～6のアシリル基、炭素数1～

50

6のアルコキシカルボニル基、またはハロゲノ基のいずれか一を表してもよいし、またはR¹¹とR¹²とが結合して、芳香環を表していてもよい。また芳香環は、オキソ基等を含んでいてもよい。

【0043】

式(18)で表される基において、R¹⁶～R¹⁹は、それぞれ独立、または結合して環を形成する。R¹⁶～R¹⁹が、それぞれ独立であるとき、R¹⁶～R¹⁹は水素を表す。R¹⁶とR¹⁷、R¹⁸とR¹⁹とがそれぞれ結合して環を形成しているとき、その環は芳香環を表す。なお、R¹⁶とR¹⁷の結合と、R¹⁸とR¹⁹との結合は、それぞれ独立している。また、R¹⁰は、炭素数1～6のアルキル基、炭素数6～30、好ましくは炭素数6～14のアリール基、炭素数2～18、好ましくは炭素数2～10の複素環基のいずれか一を表す。アリール基は、ジアルキルアミノ基等の置換基を有していてもよいし、または無置換でもよい。複素環基は、5員または6員の単環、または5員環と6員環のいずれか一若しくは両方を含む多環であることが好ましく、また、窒素または酸素または硫黄のいずれかの原子を含むことが好ましい。

10

【0044】

式(19)で表される基において、R¹¹、R¹²は、それぞれ独立して、水素、炭素数6～30、好ましくは炭素数6～14のアリール基、炭素数2～18、好ましくは炭素数2～10の複素環基、シアノ基を表す。アリール基は、炭素数1～6のアルキル基、炭素数6～30、好ましくは炭素数6～14のアリール基、ハロゲノ基等の置換基を有していてもよいし、または無置換でもよい。また、複素環基は、5員または6員の単環、または5員環と6員環のいずれか一若しくは両方を含む多環であることが好ましく、また、窒素または酸素または硫黄のいずれかの原子を含むことが好ましい。

20

【0045】

式(20)で表される基において、Yは、芳香環または複素環または脂環を表す。なお、芳香環はオキソ基等の置換基を有していてもよいし、または無置換でもよい。また、複素環は、5員または6員の単環、または5員環と6員環のいずれか一若しくは両方を含む多環であることが好ましく、また、窒素または酸素または硫黄のいずれかの原子を含むことが好ましい。R¹³、R¹⁴は、それぞれ独立、または結合して環を形成する。R¹³、R¹⁴が独立であるとき、R¹³、R¹⁴は、それぞれ、水素、炭素数6～30、好ましくは炭素数6～14のアリール基、または炭素数2～18、好ましくは炭素数2～10の複素環基、または炭素数1～6のアルキル基のいずれか一を表す。なお、複素環基は、5員または6員の単環、または5員環と6員環のいずれか一若しくは両方を含む多環であることが好ましく、また、窒素または酸素または硫黄のいずれかの原子を含むことが好ましい。また、R¹³とR¹⁴とが結合して環を形成しているとき、その環は炭素数3～10好ましくは炭素数6の脂環を表す。

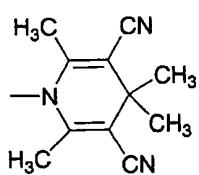
30

【0046】

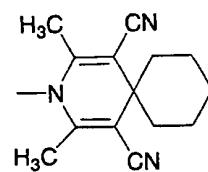
式(14)～(20)で表される基の具体例を構造式(21)～(70)に示す。

【0047】

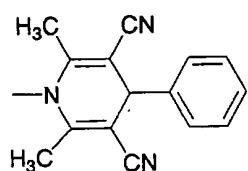
【化 1 6 】



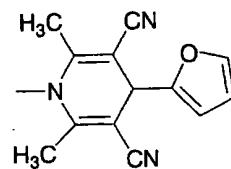
(21)



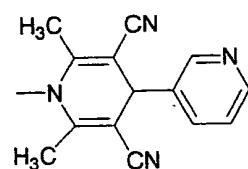
(22)



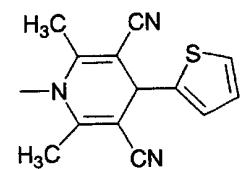
(23)



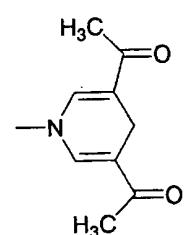
(24)



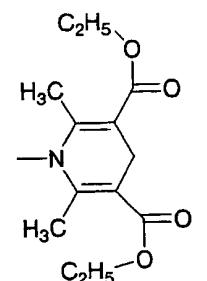
(25)



(26)

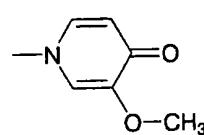


(27)

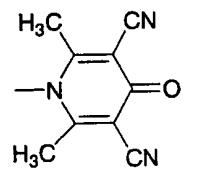


(28)

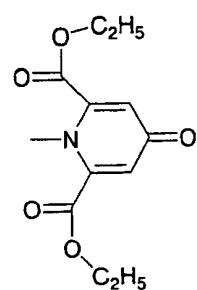
【化 1 7 】



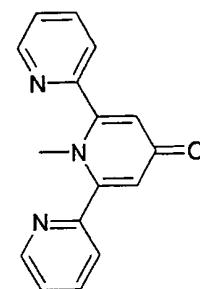
(29)



(30)



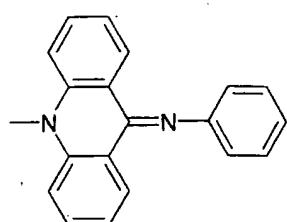
(31)



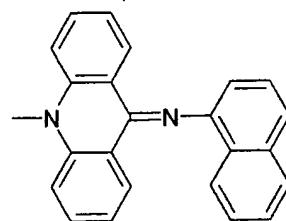
(32)

40

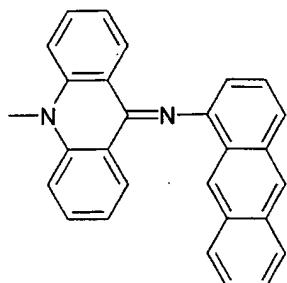
【化 1 8】



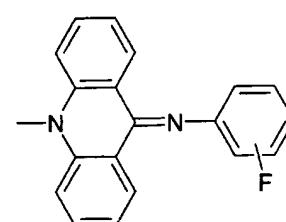
(33)



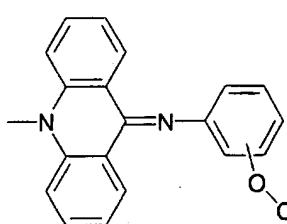
(34)



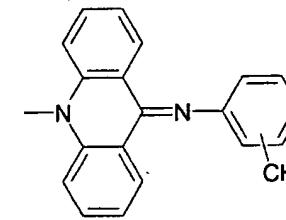
(35)



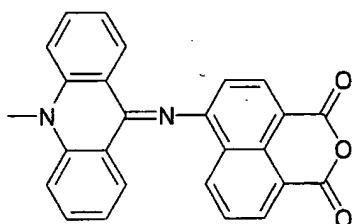
(36)



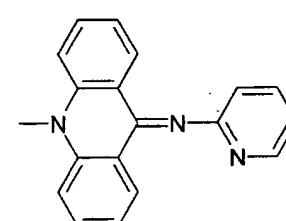
(37)



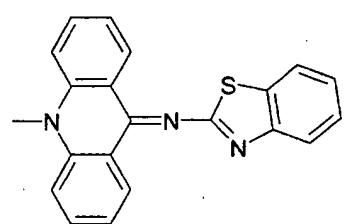
(38)



(39)

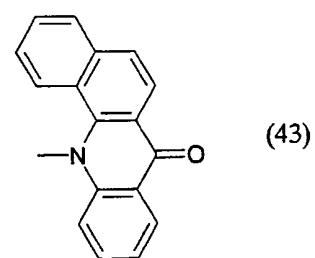
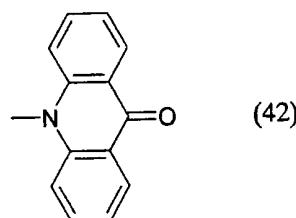


(40)

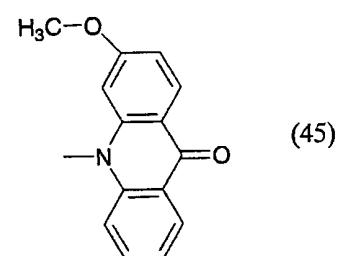
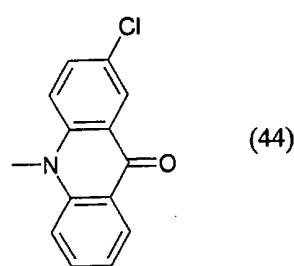


(41)

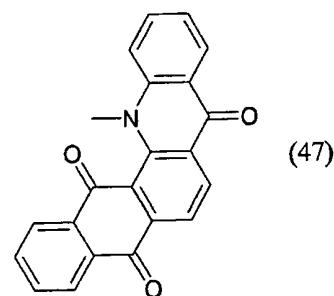
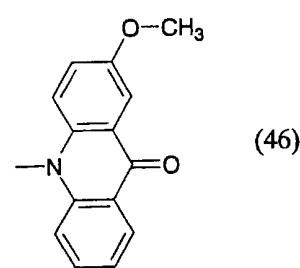
【化 1 9】



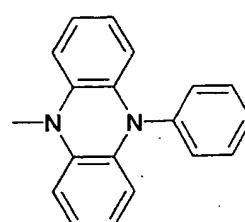
10



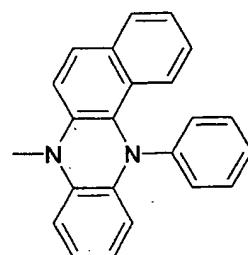
20



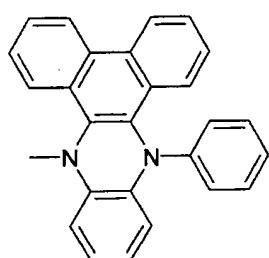
[化 20]



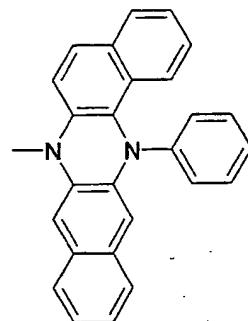
(48)



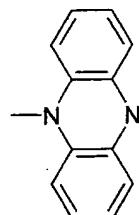
(49)



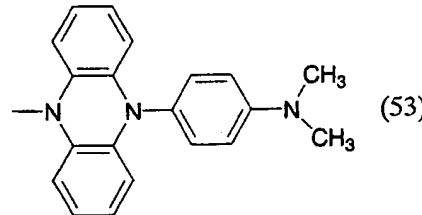
(50)



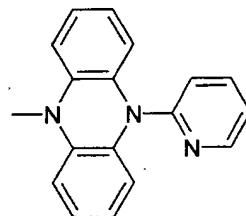
(51)



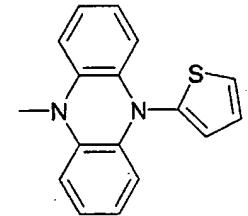
(52)



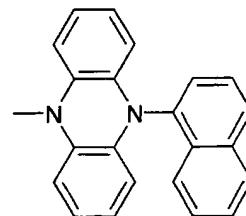
(53)



(54)



(55)



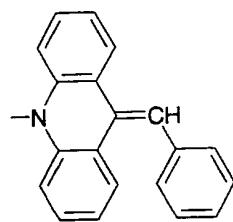
(56)

10

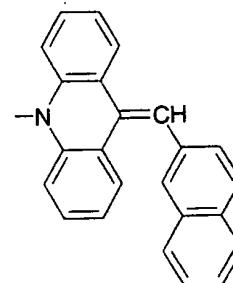
20

30

【化 2 1 】

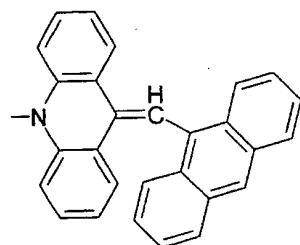


(57)

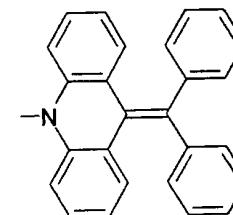


(58)

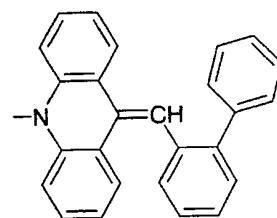
10



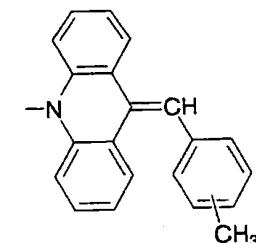
(59)



(60)

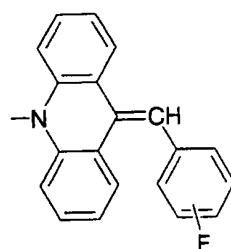


(61)

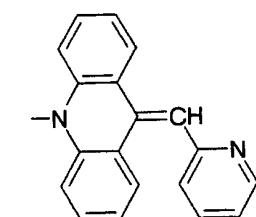


(62)

20

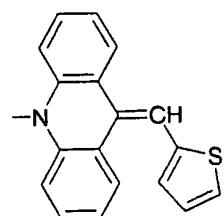


(63)

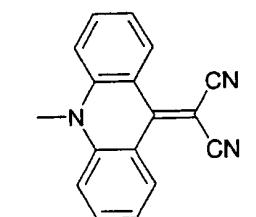


(64)

30

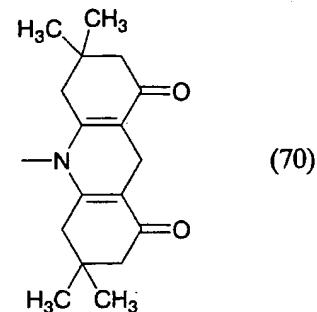
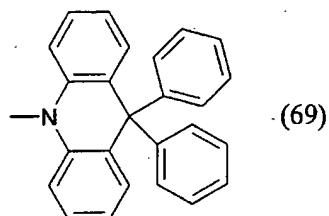
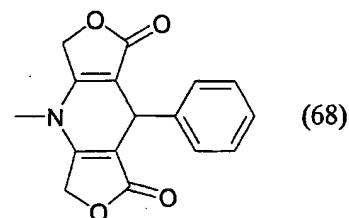
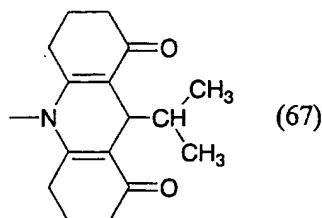


(65)



(66)

【化22】



【0048】

以上のような、本発明のトリアジン誘導体は、発光素子を作製するための材料として用いることができる。このように本発明によって、発光素子を作製するための新たな材料を得ることができる。

【0049】

(実施の形態2)

本発明のトリアジン誘導体を適用した発光素子について図1を用いて説明する。

【0050】

図1に示す発光素子は、第1の電極101と第2の電極103との間に発光物質を含む層102を挟んで成る。そして、第1の電極101から発光物質を含む層102へ注入された正孔と、第2の電極103から発光物質を含む層102へ注入された電子とが、発光物質を含む層102において再結合して励起子を形成し、その励起子が基底状態に戻るときに発光する。つまり、本形態に示す発光素子において、第1の電極101は陽極として機能し、第2の電極103は陰極として機能する。

【0051】

なお、本発明において、発光物質とは、発光効率が良好で、所望の発光波長の発光を得る物質である。例えば、青色系の発光を得たいときは、9, 10-ジフェニルアントラセン等のアントラセン誘導体、1, 3, 6, 8-テトラフェニルピレン等のピレン誘導体、ペリレンおよびその誘導体のように、発光効率が良好で、400～500 nmの帯域に発光スペクトルのピークを有する物質が発光物質に該当する。

【0052】

第1の電極101について特に限定はないが、本形態のように、陽極として機能するときは、仕事関数の大きい物質で形成されていることが好ましい。具体的には、インジウム錫酸化物(ITO)、または酸化珪素を含むインジウム錫酸化物、2～20%の酸化亜鉛を含む酸化インジウムの他、金(Au)、白金(Plt)、ニッケル(Ni)、タングステン(W)、クロム(Cr)、モリブデン(Mo)、鉄(Fe)、コバルト(Co)、銅(Cu)、パラジウム(Pd)等を用いることができる。なお、第1の電極101は、例えばスパッタ法や蒸着法等を用いて形成することができる。

【0053】

第2の電極103について特に限定はないが、本形態のように、陰極として機能するときは、仕事関数の小さい物質で形成されていることが好ましい。具体的には、リチウム(50

L i) またはマグネシウム等のアルカリ金属またはアルカリ土類金属等を含んだアルミニウム等を用いることができる。なお、第2の電極103は、例えばスパッタ法や蒸着法等を用いて形成することができる。

【 0 0 5 4 】

発光物質を含む層102は、第1の電極101および第2の電極103から離れた部位にキャリアが再結合する領域が形成されるように、発光物質、キャリア（電流の担い手のことをいい、電子、正孔のいずれか一または両方のことを指す。）を輸送し易い物質等を含む層を組み合わせて、単層または多層で構成される。

【 0 0 5 5 】

発光物質を含む層102は、本発明のトリアジン誘導体を含む層を少なくとも一層含む。ここで、本発明のトリアジン誘導体を含む層について特に限定はなく、本発明のトリアジン誘導体のみを含むものであってもよいし、他の物質を含ものであってもよい。このように、本発明のトリアジン誘導体を含むことによって、第1の電極102、第2の電極103のいずれか一または両方の電極から注入されたキャリアを、キャリアが再結合する領域に、効率よく輸送することができる。従って、低駆動電圧の発光素子を得ることができることをいい。

【 0 0 5 6 】

また、発光物質を含む層102は、本発明のトリアジン誘導体を含む層の他、4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]-ビフェニル（略称： α -N P D）、4, 4'-ビス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]-ビフェニル（略称：T P D）、4, 4', 4''-トリス(N, N-ジフェニルアミノ)-トリル（略称：T D A T A）、4, 4', 4''-トリス[N-(3-メチルフェニルアミン（略称：T D A T A）-トリフェニルアミン（略称：M T D A T A）等のフェニル）-N-フェニルアミノ]-トリフェニルアミン（略称：M T D A T A）等の芳香族アミン系（即ち、ベンゼン環-窒素の結合を有する）の化合物等、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム（略称：A 1 q,）、トリス(5-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム（略称：A 1 m q,）、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]-キノリナ)アルミニウム（略称：B e B q,）、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-4-フロト)ベリリウム（略称：B e B q,）、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム（略称：B A 1 q,）など、キノリン骨格またはベンゾキニルフェニルラト-アルミニウム（略称：B A 1 q,）など、キノリン骨格またはベンゾキニルラト-アルミニウムから選ばれた一または二以上の層を含んでいてよい。

【 0 0 5 7 】

また、発光物質を含む層102は、第1の電極101または第2の電極103から発光物質を含む層102へキャリアが注入されるのを補助できる物質を含む層を、さらに含む層102へキャリアが注入されるのを補助できる物質について特に限定はないが、フタロシアニン（略称：H₂Pc）、銅フタロシアニン（略称：CuPc）のようなフタロシアニン系の化合物、モリブデン酸化物（略称：M o O_x）、バナジウム酸化物（V O_x）、ルテニウム酸化物（R u O_x）、タングステン酸化物（W O_x）、マンガン酸化物（M n O_x）等の金属酸化物、フッ化リチウム（Li F）、フッ化セシウム（Cs F）、フッ化カルシウム（Ca F₂）等のようなアルカリ金属又はアルカリ土類金属の化合物等が挙げられる。

【 0 0 5 8 】

発光物質を含む層102において、発光物質は、第1の電極101から注入された正孔と第2の電極103から注入された電子とが再結合する領域が形成される層に含まれていることが好ましい。

【 0 0 5 9 】

なお、400 nm～500 nm、好ましくは450 nm～500 nmの帯域に発光波長を有する発光物質を用いるとき、発光物質は、本発明のトリアジン誘導体を含む層に含まれていることが好ましい。これによって発光物質に由来した発光色により近い発光色を呈することのできる発光素子を得ることができる。

【 0 0 6 0 】

発光物質について特に限定はなく、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(1,1,7,7-テトラメチルジュロリジル-9-エニル)-4H-ピラン(略称:DCJT)、4-ジシアノメチレン-2-t-ブチル-6-(1,1,7,7-テトラメチルジュロリジル-9-エニル)-4H-ピラン(略称:DPA)、ペリフランテン、2,5-ジシアノ-1,4-ビス(10-メトキシ-1,1,7,7-テトラメチルジュロリジル-9-エニル)ベンゼン、N,N'-ジメチルキナクリドン(略称:DMQd)、クマリン6、クマリン545T、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(略称:Alq₃)、9,9'-ビアントリル、9,10-ジフェニルアントラセン(略称:DPA)や9,10-ビス(2-ナフチル)アントラセン(略称:DNA)等を用いることができる。

【0061】

10

また、発光物質が400nm～500nmの帯域に発光波長を有する発光物質としては、例えば、9,10-ジフェニルアントラセン、9,10-ジ-2-ナフチルアントラセン、1,5-ビス(ジフェニルアミノ)ナフタレン、ペリレン、クマリン30、1,1,4,4-テトラフェニルブタジエン、スチリルアリーレン類、スチリルアミン類等が挙げられる。

【0062】

(実施の形態3)

本発明のトリアジン誘導体を作製され、励起三重項状態からの発光を呈する発光素子の態様について図9を用いて説明する。

【0063】

20

図9において、第1の電極501と第2の電極502との間には、発光物質を含む層503が設けられている。発光物質を含む層503は、多層構造であり、正孔注入層511、正孔輸送層512、発光層513、阻止層514、電子輸送層515、電子注入層516を含む。そして、第1の電極501の電位が第2の電極502の電位よりも高くなるように電圧を印加したときに電流が流れ、発光層513において電子と正孔が再結合して励起エネルギーを生じ、励起された発光物質が基底状態に戻るときに発光する。

【0064】

ここで、発光層513には、励起三重項状態からの発光を呈することのできる発光物質が含まれている。このような発光物質について特に限定はないが、ビス(2-p-トリルピリジナト-N、C¹)アセチルアセトナトイリジウム(III)(略称:Ir(tpy))、(acac)、ビス(2-(2'-ベンゾチエニル)ピリジナート)アセチルアセトナトイリジウム(III)(略称:Ir(btp)(acac))、ビス(2-(4,6-ジフルオロフェニル)ピリジナト-N、C¹)ピコリナトイリジウム(III)(略称:FIrpic)、ビス(2-フェニルピリジナト-N、C¹)アセチルアセトナトイリジウム(III)(略称:Ir(ppp)(acac))等、金属に有機化合物が配位した構造を有する有機金属錯体が好ましい。発光層513には発光物質の他、発光物質よりも大きいエネルギーギャップを有する物質が含まれていることが好ましい。そして、発光物質は、発光物質よりも大きいエネルギーギャップを有する物質からなる層中に分散したような状態で含まれていることが好ましい。これによって、発光物質の濃度に起因した消光を低減することができる。発光物質よりも大きいエネルギーギャップを有する物質について特に限定はなく、4,4'-ビス(N-カルバゾリル)ビフェニル(略称:CBP)、1,4-ジ(トリフェニルシリル)ベンゼン、パソキュプロイン(略称:BCP)、Alq₃、BA1q、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称:NPB)等を用いることができる。

40

【0065】

第1の電極501と第2の電極502とについて特に限定はないが、第1の電極501と第2の電極502の何れか一、または両方は、可視光を透過できるように形成されていることが好ましい。具体的には、第1の電極501と第2の電極502の何れか一、または両方は、インジウム錫酸化物、珪素を含むインジウム酸化物、インジウム亜鉛酸化物等から成る所謂透明電極であるか、若しくはアルミニウムや銀等の導電物を含み数nmの厚

50

さとなるように形成された電極であることが好ましい。可視光を透過させる必要がない場合は、アルミニウム、金、銀、チタン、窒化チタン、タンタル、窒化タンタル等の導電物を用いて、数 nm よりも厚く形成した電極を用いることができる。

【 0 0 6 6 】

また、正孔輸送層 512 は、第2の電極 502 側から注入された正孔を発光層 513 の方へ輸送する機能を有する。このように、正孔輸送層 512 を設け、第1の電極 501 と発光層 513 との距離を離すことによって、発光層 513 における発光が第1の電極 501 に含まれている金属に起因して消光してしまうことを防ぐことができる。正孔輸送層 512 は、正孔輸送層は、正孔輸送性の高い物質を用いて形成することが好ましく、特に $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質を用いて形成することが好ましい。
なお、正孔輸送性の高い物質とは、電子よりも正孔の移動度が高く、電子の移動度に対する正孔の移動度の比の値 (= 正孔移動度 / 電子移動度) が 100 よりも大きい物質をいう。
正孔輸送層 512 を形成するのに用いることができる物質の具体例としては、N P B、4, 4' - ビス [N - (3-メチルフェニル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (略称 : T P D) 、4, 4', 4'' - トリス (N, N-ジフェニルアミノ) トリフェニルアミン (略称 : T D A T A) 、4, 4', 4'' - トリス [N - (3-メチルフェニル) - N - フェニルアミノ] トリフェニルアミン (略称 : M T D A T A) 、4, 4' - ビス {N - [4 - (N, N-ジ-*m*-トリルアミノ) フェニル] - N - フェニルアミノ} ビフェニル (略称 : D N T P D) 、1, 3, 5 - トリス [N, N-ジ (*m*-トリル) アミノ] ベンゼン (略称 : m - M T D A B) 、4, 4', 4'' - トリス (N-カルバゾリル) トリフェニルアミン (略称 : T C T A) 、フタロシアニン (略称 : H₂ P C) 、銅フタロシアニン (略称 : C u P C) 、バナジルフタロシアニン (略称 : V O P C) 等が挙げられる。また、正孔輸送層 512 は、以上に述べた物質から成る層を二以上組み合わせて形成した多層構造の層であってもよい。

【 0 0 6 7 】

また、電子輸送層 515 は、第1の電極 501 側から注入された正孔を発光層 513 の方へ輸送する機能を有する。このように電子輸送層 515 を設け、第2の電極 502 と発光層 513 との距離を離すことによって、発光層 513 における発光第2の電極 502 に含まれている金属に起因して消光してしまうことを防ぐことができる。電子輸送層は、電子輸送性の高い物質を用いて形成することが好ましく、特に $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の電子移動度を有する物質を用いて形成することが好ましい。
なお、電子輸送性の高い物質とは、正孔よりも電子の移動度が高く、正孔の移動度に対する電子の移動度の比の値 (= 電子移動度 / 正孔移動度) が 100 よりも大きい物質をいう。電子輸送層 515 を形成するのに用いることができる物質の具体例としては、A l q₁ 、トリス (4-メチル-8-キノリノラト) アルミニウム (略称 : A l m q₁) 、ビス (10-ヒドロキシベンゾ [h] -キノリナト) ベリリウム (略称 : B e B q₁) 、B A l q₁ 、ビス [2 - (2-ヒドロキシフェニル) ベンゾオキサゾラト] 亜鉛 (略称 : Z n (B O X)₁) 、ビス [2 - (2-ヒドロキシフェニル) ベンゾチアゾラト] 亜鉛 (略称 : Z n (B T Z)₁) 等の金属錯体の他、2 - (4-ビフェニリル) - 5 - (4 - t e r t - プチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール (略称 : P B D) 、1, 3 - ビス [5 - (p - t e r t - プチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール - 2 - イル] ベンゼン (略称 : O X D - 7) 、3 - (4 - t e r t - プチルフェニル) - 4 - フェニル - 5 - (4 - ビフェニリル) - 1, 2, 4 - トリアゾール (略称 : T A Z) 、3 - (4 - t e r t - プチルフェニル) - 4 - (4 - エチルフェニル) - 5 - (4 - ビフェニリル) - 1, 2, 4 - トリアゾール (略称 : p - E t T A Z) 、バソフェナントロリン (略称 : B P h e n) 、B C P 、4, 4 - ビス (5 - メチルベンズオキサゾール - 2 - イル) スチルベン (略称 : B z O s) 等が挙げられる。また、電子輸送層 515 は、以上に述べた物質から成る層を二以上組み合わせて形成した多層構造の層であってもよい。

【 0 0 6 8 】

また、正孔注入層 511 は、第1の電極 501 から正孔輸送層 512 へ正孔の注入を補

助する機能を有する層である。正孔注入層 511 を設けることによって、第1の電極 501 と正孔輸送層 512 との間のイオン化ポテンシャルの差が緩和され、正孔が注入され易くなる。正孔注入層 511 は、正孔輸送層 512 を形成している物質よりもイオン化ポテンシャルが小さく、第1の電極 501 を形成している物質よりもイオン化ポテンシャルが大きい物質、または正孔輸送層 512 と第1の電極 501 との間に 1~2 nm の薄膜として設けたときにエネルギー・バンドが曲がるような物質を用いて形成することが好ましい。正孔注入層 511 を形成するのに用いることのできる物質の具体例として、フタロシアニン（略称：H₂Pc）や銅フタロシアニン（CuPc）等のフタロシアニン系の化合物、或いはポリ（エチレンジオキシチオフェン）／ポリ（スチレンスルホン酸）水溶液（P E D O T / P S S）等の高分子等が挙げられる。つまり、正孔注入層 511 におけるイオン化ポテンシャルが正孔輸送層 512 におけるイオン化ポテンシャルよりも相対的に小さくなるような物質を正孔輸送性を有する物質の中から選択することによって、正孔注入層 511 を形成することができる。
10

【 0 0 6 9 】

また、電子注入層 516 は、電子注入層 516 は、第2の電極 502 から電子輸送層 515 へ電子の注入を補助する機能を有する層である。電子注入層 516 を設けることによって、第2の電極 502 と電子輸送層 515 との間の電子親和力の差が緩和され、電子が注入され易くなる。電子注入層 516 は、電子輸送層 515 を形成している物質よりも電子親和力が大きく第2の電極 502 を形成している物質よりも電子親和力が小さい物質、または電子輸送層 515 と第2の電極 502 との間に 1~2 nm の薄膜として設けたときにエネルギー・バンドが曲がるような物質を用いて形成することが好ましい。電子注入層 516 を形成するのに用いることのできる物質の具体例として、アルカリ金属またはアルカリ土類金属、アルカリ金属のフッ化物、アルカリ土類金属のフッ化物、アルカリ金属の酸化物、アルカリ土類金属の酸化物等の無機物が挙げられる。また、無機物の他、BPhen、BCP、BCP、p-EtTAZ、TAZ、BzOs 等の電子輸送層 515 を形成するのに用いることのできる物質も、これらの物質の中から、電子輸送層 515 の形成に用いる物質よりも電子親和力が大きい物質を選択することによって、電子注入層 516 を形成する物質として用いることができる。つまり、電子注入層 516 における電子親和力が電子輸送層 515 における電子親和力よりも相対的に大きくなるような物質を電子輸送性を有する物質の中から選択することによって、電子注入層 516 を形成することができる。
20

【 0 0 7 0 】

阻止層 514 は、第1の電極 501 側から注入された正孔が発光層 513 を突き抜けて第2の電極 502 の方へ流れてしまうことを防ぐ機能と、発光層 513 において生じた励起エネルギーが電子輸送層 515 の方へ移動しまうことを防ぐ機能との、両方の機能若しくはいずれか一方の機能を有する層である。阻止層 514 は、本発明のトリアジン誘導体を用いて形成することが好ましい。本発明のトリアジン誘導体はイオン化ポテンシャルが大きい為、第1の電極 501 側から注入された正孔が発光層 513 を突き抜けて第2の電極 502 の方へ流れてしまうことを防ぐことができる。その為、発光層 513 において正孔と電子とが効率よく再結合することができ、発光効率が向上する。また、本発明のトリアジン誘導体は大きいエネルギー・ギャップを有する為、発光層 513 において生じた励起エネルギーが電子輸送層 515 の方へ移動しまうことを防ぐことができる。その為、励起エネルギーの移動に起因した発光効率の低下を防ぐことができる。
30

【 0 0 7 1 】

なお、本形態では、正孔注入層 511 と電子注入層 516 を含む発光素子について説明したが、正孔注入層 511 に換えて正孔発生層を設けてもよいし、または電子注入層 516 に換えて電子発生層を設けてもよい。また、正孔注入層 511 を設けなくても第1の電極 501 から正孔輸送層 512 への正孔の注入が効率よく行われる場合は、必ずしも正孔注入層 511 を設ける必要はない。また、電子注入層 516 を設けなくても第2の電極 502 から電子輸送層 515 への電子の注入が効率よく行われる場合は、必ずしも電子注入
40

層 516 を設ける必要はない。つまり、正孔注入層 511、または電子注入層 516 を設けるか否かについては本発明の実施者が適宜選択すればよい。

【 0072 】

ここで、正孔発生層とは、正孔を発生する層である。電子よりも正孔の移動度が高い物質及びバイポーラ性の物質の中から選ばれた少なくとも一の物質と、これらの物質に対して電子受容性を示す物質とを混合することによって正孔発生層を形成することができる。ここで、電子よりも正孔の移動度が高い物質としては、正孔輸送層 512 を形成するのに用いることのできる物質と同様の物質を用いることができる。また、バイポーラ性の物質についても、2, 3-ビス(4-ジフェニルアミノフェニル)キノキサリン(略称: TPAQn)等のバイポーラ性の物質を用いることができる。なお、バイポーラ性の物質とは 10 電子または正孔のいずれか一方のキャリアの移動度と他方のキャリアの移動度とを比較したときに、一方のキャリアの移動度に対する他方のキャリアの移動度の比の値が 100 以下、好ましくは 10 以下である物質をいう。また、電子よりも正孔の移動度が高い物質及びバイポーラ性の物質の中でも特にトリフェニルアミンを骨格に含む物質を用いることが好ましい。トリフェニルアミンを骨格に含む物質を用いることによって、正孔をより発生し易くなる。また、電子受容性を示す物質としては、モリブデン酸化物、バナジウム酸化物、ルテニウム酸化物、レニウム酸化物等の金属酸化物を用いることが好ましい。

【 0073 】

また、電子発生層とは、電子を発生する層である。正孔よりも電子の移動度が高い物質及びバイポーラ性の物質の中から選ばれた少なくとも一の物質と、これらの物質に対して 20 電子供与性を示す物質とを混合することによって電子発生層を形成することができる。ここで、正孔よりも電子の移動度が高い物質としては電子輸送層 515 を形成するのに用いることのできる物質と同様の物質を用いることができる。また、バイポーラ性の物質についても、TPAQn 等の先に記載したバイポーラ性の物質を用いることができる。また、電子供与性を示す物質としては、アルカリ金属およびアルカリ土類金属の中から選ばれた物質、具体的にはリチウム(Li)、カルシウム(Ca)、ナトリウム(Na)、カリウム(K)、マグネシウム(Mg)等を用いることができる。また、アルカリ金属酸化物またはアルカリ土類金属酸化物、アルカリ金属窒化物、アルカリ土類金属窒化物等、具体的にはリチウム酸化物(Li₂O)、カルシウム酸化物(CaO)、ナトリウム酸化物(Na₂O)、カリウム酸化物(K₂O)、マグネシウム酸化物(MgO)、フッ化リチウム(LiF)、フッ化セシウム(CsF)、フッ化カルシウム(CaF₂)等から選ばれる少なくとも一の物質も電子供与性を示す物質として用いることができる。 30

【 0074 】

以上のように、励起三重項状態からの発光を呈することのできる発光物質を含む発光層に接して本発明のトリアジン誘導体を含む層を設けることで、発光物質に由来した発光を効率よく得られる発光素子を作製することができる。

【 0075 】

(実施の形態 4)

先に説明したような本発明のトリアジン誘導体を含む発光素子を用いることによって、発光物質に由来した発光を効率的に得ることができる発光装置を作製することができる。 40 本形態では、発光素子を画素として用いた発光素子の態様について説明する。なお、本形態では特に、アクティブマトリクス駆動をさせることの出来る発光装置の態様について説明するが、発光装置の駆動方法は、本形態に示すものに限定されるものではなく、パッシブ駆動をさせる発光装置であってもよい。

【 0076 】

図 2において、点線で囲まれているのは、本発明の発光素子 12 を駆動するために設けられているトランジスタ 11 である。発光素子 12 は第 1 の電極 13 と第 2 の電極 14 とこれらの電極に挟まれた発光層 15 で構成されている。トランジスタ 11 のドレインと第 1 の電極 13 とは、第 1 層間絶縁膜 16 (16a, 16b, 16c) を貫通している配線 17 によって電気的に接続されている。また、発光素子 12 は、隔壁層 18 によって、隣 50

接して設けられている別の発光素子と分離されている。このような構成を有する本発明の発光装置は、本形態において、基板10上に設けられている。

【0077】

以上のような構成の発光装置において、発光素子12は本発明の発光素子であり、特に発光層15は本発明のトリアジン誘導体を含むものである。

【0078】

なお、トランジスタ11はトップゲート型のものである。但し、トランジスタ11の構造については、特に限定はなく、例えば逆スタガ型のものでもよい。また逆スタガ型の場合には、チャネルを形成する半導体層の上に保護膜が形成されたもの（チャネル保護型）でもよいし、或いはチャネルを形成する半導体層の一部が凹状になったもの（チャネルエッヂ型）でもよい。なお、21はゲート電極、22はゲート絶縁膜、23は半導体層、24はn型の半導体層、25は電極、26は保護膜である。

【0079】

また、トランジスタ11を構成する半導体層は、結晶性、非結晶性のいずれのものでもよい。また、セミアモルファス等でもよい。

【0080】

なお、セミアモルファスな半導体とは、次のようなものである。非晶質と結晶構造（単結晶、多結晶を含む）の中間的な構造を有し、自由エネルギー的に安定な第3の状態を有する半導体であって、短距離秩序を持ち格子歪みを有する結晶質な領域を含んでいるものである。また少なくとも膜中の一部の領域には、0.5~20nmの結晶粒を含んでいる。ラマンスペクトルが520cm⁻¹よりも低波数側にシフトしている。X線回折ではSi結晶格子に由来するとされる(111)、(220)の回折ピークが観測される。未結合手（ダングリングボンド）を終端する為に水素またはハロゲンを少なくとも1原子%またはそれ以上含ませている。所謂微結晶半導体（マイクロクリスタル半導体）とも言われている。珪化物気体をグロー放電分解（プラズマCVD）して形成する。珪化物気体としては、SiH₄、その他にもSi_xH_y、SiH_xCl_y、SiHCl₃、SiCl₄、SiF₄などを用いることができる。この珪化物気体をH₂、又は、H₂とHe、Ar、Kr、Neから選ばれた一種または複数種の希ガス元素で希釈しても良い。希釈率は2~1000倍の範囲。圧力は概略0.1Pa~133Paの範囲、電源周波数は1MHz~120MHz、好ましくは13MHz~60MHz、基板加熱温度は300℃以下でよく、好ましくは100~250℃、膜中の不純物元素として、酸素、窒素、炭素などの大気成分の不純物は1×10⁻⁹/cm³以下とすることが望ましく、特に、酸素濃度は5×10⁻⁹/cm³以下、好ましくは1×10⁻⁹/cm³以下とする。なお、セミアモルファスなものを有する半導体を用いたTFT（薄膜トランジスタ）の移動度はおよそ1~10m²/Vsecとなる。

【0081】

また、半導体層が結晶性のものの具体例としては、単結晶または多結晶性の珪素、或いはシリコンゲルマニウム等から成るものが挙げられる。これらはレーザー結晶化によって形成されたものでもよいし、例えばニッケル等を用いた固相成長法による結晶化によって形成されたものでもよい。

【0082】

なお、半導体層が非晶質の物質、例えばアモルファスシリコンで形成される場合には、トランジスタ11およびその他のトランジスタ（発光素子を駆動するための回路を構成するトランジスタ）は全てNチャネル型トランジスタで構成された回路を有する発光装置であることが好ましい。それ以外については、Nチャネル型またはPチャネル型のいずれか一のトランジスタで構成された回路を有する発光装置でもよいし、両方のトランジスタで構成された回路を有する発光装置でもよい。

【0083】

さらに、第1層間絶縁膜16は、図2(A)、(C)に示すように多層でもよいし、または単層でもよい。なお、16aは酸化珪素や窒化珪素のような無機物から成り、16b

はアクリルやシロキサン（シリコン（S i）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成され、置換基に少なくとも水素を含む物質）、塗布成膜可能な酸化珪素等の自己平坦性を有する物質から成る。さらに、16cはアルゴン（A r）を含む窒化珪素膜から成る。なお、各層を構成する物質については、特に限定はなく、ここに述べたもの以外のものを用いてもよい。また、これら以外の物質から成る層をさらに組み合わせてもよい。このように、第1層間絶縁膜16は、無機物または有機物の両方を用いて形成されたものでもよいし、または無機膜と有機膜のいずれか一で形成されたものでもよい。

【 0 0 8 4 】

隔壁層18は、エッジ部において、曲率半径が連続的に変化する形状であることが好ましい。また隔壁層18は、アクリルやシロキサン、レジスト、酸化珪素等を用いて形成される。なお隔壁層18は、無機膜と有機膜のいずれか一で形成されたものでもよいし、または両方を用いて形成されたものでもよい。

【 0 0 8 5 】

なお、図2（A）、（C）では、第1層間絶縁膜16のみがトランジスタ11と発光素子12の間に設けられた構成であるが、図2（B）のように、第1絶縁膜16（16a、16b）の他、第2層間絶縁膜19（19a、19b）が設けられた構成のものであってもよい。図2（B）に示す発光装置においては、第1の電極13は第2層間絶縁膜19を貫通し、配線17と接続している。

【 0 0 8 6 】

第2層間絶縁膜19は、第1層間絶縁膜16と同様に、多層でもよいし、または単層でもよい。19aはアクリルやシロキサン（シリコン（S i）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成され、置換基に少なくとも水素を含む物質）、塗布成膜可能な酸化珪素等の自己平坦性を有する物質から成る。さらに、19bはアルゴン（A r）を含む窒化珪素膜から成る。なお、各層を構成する物質については、特に限定はなく、ここに述べたもの以外のものを用いてもよい。また、これら以外の物質から成る層をさらに組み合わせてもよい。このように、第2層間絶縁膜19は、無機物または有機物の両方を用いて形成されたものでもよいし、または無機膜と有機膜のいずれか一で形成されたものでもよい。

【 0 0 8 7 】

発光素子12において、第1の電極13および第2の電極14がいずれも透光性を有する物質で構成されている場合、図2（A）の白抜きの矢印で表されるように、第1の電極13側と第2の電極14側の両方から発光を取り出すことができる。また、第2の電極14のみが透光性を有する物質で構成されている場合、図2（B）の白抜きの矢印で表されるように、第2の電極14側のみから発光を取り出すことができる。この場合、第1の電極13は反射率の高い材料で構成されているか、または反射率の高い材料から成る膜（反射膜）が第1の電極13の下方に設けられていることが好ましい。また、第1の電極13のみが透光性を有する物質で構成されている場合、図2（C）の白抜きの矢印で表されるように、第1の電極13側のみから発光を取り出すことができる。この場合、第2の電極14は反射率の高い材料で構成されているか、または反射膜が第2の電極14の上方に設けられていることが好ましい。

【 0 0 8 8 】

また、発光素子12は、第1の電極13が陽極として機能し、第2の電極14が陰極として機能する構成であってもよいし、或いは第1の電極13が陰極として機能し、第2の電極14が陽極として機能する構成であってもよい。但し、前者の場合、トランジスタ11はPチャネル型トランジスタであり、後者の場合、トランジスタ11はNチャネル型トランジスタである。

【 0 0 8 9 】

なお、上記のような発光装置において、画素部には、発光素子12とそれを駆動するためのトランジスタ等とを含んで成る画素が複数配列されている。各発光素子の発光波長が発光素子12の発光波長と同一である場合、発光装置は単色発光のものとなる。また、各発光素子の発光波長が異なる場合、赤（R）、緑（G）、青（B）等複数色の発光が可能

な発光装置となる。

【0090】

発光素子を駆動するために画素に含まれている回路の構成について以下に図3(A)～(C)を用いて説明する。但し、発光素子を駆動するための回路の構成は、以下に示すものに限定されるものではない。

【0091】

図3(A)に示すように、発光素子301には、発光素子を駆動するための回路が接続されている。当該回路は、それぞれ、映像信号によって発光素子301の発光・非発光を決定する駆動用トランジスタ321と、前記映像信号の入力を制御するスイッチング用トランジスタ322と、前記映像信号に関わらず発光素子301を非発光状態にする消去用トランジスタ323とを有する。ここで、スイッチング用トランジスタ322のソース(又はドレイン)はソース信号線331と接続し、駆動用トランジスタ321のソース及び消去用トランジスタ323のソースはソース信号線331と並列するように延びた電流供給線332と接続し、スイッチング用トランジスタ322のゲートは第1の走査線333と接続し、第1の走査線333と並列に延びた消去用トランジスタ323のゲートは第2の走査線334と接続している。また、駆動用トランジスタ321と発光素子301とは直列に接続している。なお、発光素子301のうち陽極として機能する電極と駆動用トランジスタ321とが接続しているとき、駆動用トランジスタ321はPチャネル型トランジスタとする。また、発光素子301のうち陰極として機能する電極と駆動用トランジスタ321とが接続しているとき、駆動用トランジスタ321はNチャネル型トランジスタとする。

【0092】

発光素子301が発光するときの駆動方法について説明する。書き込み期間において第1の走査線333が選択されると、第1の走査線333にゲートが接続されているスイッチング用トランジスタ322がオンになる。そして、ソース信号線331に入力された映像信号が、スイッチング用トランジスタ322を介して駆動用トランジスタ321のゲートに入力されることによって電流供給線332から発光素子301へ電流が流れ発光する。この時、発光素子301へ流れる電流の大きさによって発光の輝度が決まる。

【0093】

図4は、図3(A)に示すような回路を有する発光装置の画素部の上面図である。図4に付した数値は、それぞれ図3(A)と同じものを表す。また、図4では、発光素子301の電極84を図示している。

【0094】

また、発光素子に接続する回路の構成は、ここで述べたものに限定されず、例えば後述する図3(B)、または図3(C)等と同様の構成であっても構わない。

【0095】

次に、図3(B)で表される回路について説明する。図3(B)に示すように、発光素子801には、発光素子を駆動するための回路が接続されている。当該回路は、映像信号によって発光素子801の発光・非発光を決定する駆動用トランジスタ821と、前記映像信号の入力を制御するスイッチング用トランジスタ822と、前記映像信号に関わらず発光素子801を非発光状態にする消去用トランジスタ823と、発光素子801に供給される電流の大きさを制御するための電流制御用トランジスタ824とを有する。ここで、スイッチング用トランジスタ822のソース(又はドレイン)はソース信号線831と接続し、駆動用トランジスタ821のソース及び消去用トランジスタ823のソースはソース信号線831と並列するように延びた電流供給線832と接続し、スイッチング用トランジスタ822のゲートは第1の走査線833と接続し、第1の走査線833と並列に延びた消去用トランジスタ823のゲートは第2の走査線834と接続している。また、駆動用トランジスタ821と発光素子801と間に電流制御用トランジスタ824を挟み、直列に接続している。電流供給用トランジスタ824のゲートは、電源線835に接続している。なお、電流制御用トランジスタ824は、電圧-電流(Vd-Id)特性にお

ける飽和領域において電流が流れるように構成、制御されたものであり、これによって、当該トランジスタ824に流れる電流値の大きさを決定することができる。なお、発光素子801のうち陽極として機能する電極と駆動用トランジスタ821とが接続しているとき、駆動用トランジスタ821はPチャネル型トランジスタとする。また、発光素子801のうち陰極として機能する電極と駆動用トランジスタ821とが接続しているとき、駆動用トランジスタ821はNチャネル型トランジスタとする。

【 0 0 9 6 】

発光素子801が発光するときの駆動方法について説明する。書き込み期間において第1の走査線833が選択されると、第1の走査線833にゲートが接続されているスイッチング用トランジスタ822がオンになる。そして、ソース信号線831に入力された映像信号が、スイッチング用トランジスタ822を介して駆動用トランジスタ821のゲートに入力される。さらに、駆動用トランジスタ821と、電源線835からの信号を受けてオノン状態になった電流制御用トランジスタ824とを介して電流供給線832から発光素子801へ電流が流れ、発光に至る。このとき、発光素子へ流れる電流の大きさは、電流制御用トランジスタ824によって決まる。

【 0 0 9 7 】

図5は、図3(B)に示すような回路を有する発光装置の画素部の上面図である。図5に付した数値は、それぞれ図3(B)と同じものを表す。また、発光素子801の電極94を図示している。

【 0 0 9 8 】

次に、図3(C)で表される回路について説明する。発光素子401には、発光素子を駆動するための回路が接続されている。当該回路は、それぞれ、映像信号によって発光素子401の発光・非発光を決定する駆動用トランジスタ421と、前記映像信号の入力を制御するスイッチング用トランジスタ422とを有する。ここで、スイッチング用トランジスタ422のソース(又はドレイン)はソース信号線431と接続し、駆動用トランジスタ421のソースはソース信号線431と並列するように延びた電流供給線432と接続し、スイッチング用トランジスタ422のゲートは走査線433と接続している。また、駆動用トランジスタ421と発光素子401とは直列に接続している。なお、発光素子401のうち陽極として機能する電極と駆動用トランジスタ421とが接続しているとき、駆動用トランジスタ421はPチャネル型トランジスタとする。また、発光素子401のうち陰極として機能する電極と駆動用トランジスタ421とが接続しているとき、駆動用トランジスタ421はNチャネル型トランジスタとする。

【 0 0 9 9 】

発光素子401が発光するときの駆動方法について説明する。書き込み期間において走査線433が選択されると、走査線433にゲートが接続されているスイッチング用トランジスタ422がオンになる。そして、ソース信号線431に入力された映像信号が、スイッチング用トランジスタ422を介して駆動用トランジスタ421のゲートに入力されることによって電流供給線432から発光素子401へ電流が流れ発光する。この時、発光素子401へ流れる電流の大きさによって発光の輝度が決まる。

【 0 1 0 0 】

本発明の発光素子は、発光物質に由來した発光色により近い発光色を呈することのできる素子である。その為、以上に示したような本発明の発光素子を含む発光装置は、色再現性のよい、良好な表示画像を提供することができる。また、本発明の発光素子は、低駆動電圧で発光することができる。その為、本発明の発光素子を含む発光装置は、低消費電力で動作することができる。

【 0 1 0 1 】

本発明を適用した発光装置は、封止後、外部入力端子が装着され、各種電子機器に実装される。

【 0 1 0 2 】

本形態では、本発明を適用した発光装置およびその発光装置を実装した電子機器について

て図6～8を用いて説明する。但し、図6～8に示したものは一実施例であり、発光装置の構成はこれに限定されるものではない。

【0103】

図6は封止後の発光装置の断面図である。トランジスタおよび本発明の発光素子と間に挟むように基板6500および封止基板6501とがシール材6502によって貼り合わされている。また基板6500の端部には外部入力端子となるFPC(フレキシブルプリントサーキット)6503が装着されている。なお、基板6500と封止基板6501とに挟まれた領域には、窒素などの不活性ガスまたは樹脂材料で充填された状態となっている。

【0104】

図7は本発明を適用した発光装置を上面からみた模式図である。図7において、点線で示された6510は駆動回路部(ソース側駆動回路)、6511は画素部、6512は駆動回路部(ゲート側駆動回路)である。画素部6511には本発明の発光素子が設けられている。駆動回路部6510および6512は外部入力端子であるFPC6503と基板6500上に形成された配線群を介して接続している。FPC(フレキシブルプリントサーキット)6503からビデオ信号、クロック信号、スタート信号、リセット信号等を受け取ることによってソース側駆動回路6510及びゲート側駆動回路6512に信号が入力される。またFPC6503にはプリント配線基盤(PWB)6513が取り付けられている。駆動回路部6510には、シフトレジスタ6515、スイッチ6516、メモリ(ラッチ)6517、6518が設けられており、駆動回路部6512にはシフトレジスタ6519、バッファ6520が設けられている。なお、これら以外の機能を備えられてもよい。

【0105】

本発明を適用した発光装置を実装した電子機器の一実施例を図8に示す。

【0106】

図8(A)は、本発明を適用して作製したノート型のパーソナルコンピュータであり、本体5521、筐体5522、表示部5523、キーボード5524などによって構成されている。本発明の発光素子を有する発光装置を表示部として組み込むことでパーソナルコンピュータを完成できる。

【0107】

図8(B)は、本発明を適用して作製した携帯電話であり、本体5552には表示部5551と、音声出力部5554、音声入力部5555、操作スイッチ5556、5557、アンテナ5553等によって構成されている。本発明の発光素子を有する発光装置を表示部として組み込むことでパーソナルコンピュータを完成できる。

【0108】

図8(C)は、本発明を適用して作製したテレビ受像機であり、表示部5531、筐体5532、スピーカー5533などによって構成されている。本発明の発光素子を有する発光装置を表示部として組み込むことでテレビ受像機を完成できる。

【0109】

以上のように本発明の発光装置は、各種電子機器の表示部として用いるのに非常に適している。

【0110】

以上に示した電子機器の他、カーナビゲイション、或いは照明機器等に本発明の発光素子を有する発光装置を実装しても構わない。

【0111】

以上のような本発明を適用した電子機器は、本発明のトリアジン誘導体を含む発光素子を画素部の構成要素として用いることで良好な表示画像を提供できるようになったものである。また、本発明を適用した電子機器は、低消費電力で駆動することができる。

【実施例1】

【0112】

10

20

30

50

(合成例1)

1, 3, 5-トリス(アクリドン-N-イル)トリアジンの合成方法について説明する。

【0113】

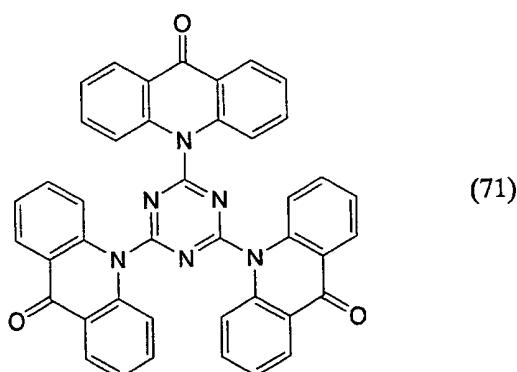
水素化ナトリウム(60% in oil, 2.4 g, 60 mmol)の乾燥THF(テトラヒドロフラン)懸濁液(200 mL)に、氷冷下において、アクリドン(10.0 g, 54.6 mmol)をゆっくり加えた。30分室温で攪拌した後、塩化シアヌル(2.50 g, 13.8 mmol)の乾燥THF溶液(50 mL)を滴下した。室温で12時間攪拌した後、6時間加熱還流した。その後反応混合物にエタノール、約100 mLを加え、析出した固体を濾過した。得られた固体を温クロロホルムに溶解した後、セライトロ10過を行った。ろ液を濃縮して再結晶を行い、淡黄色の化合物を収率77%で得た。

【0114】

得られた化合物をNMR(核磁気共鳴法)によって測定したところ、構造式(71)で表される1, 3, 5-トリス(アクリドン-N-イル)トリアジン(略称: ACT)であることが確認できた。

【0115】

【化23】



20

30

【0116】

NMR(核磁気共鳴法)スペクトルデータを以下に示す。

¹H NMR(300 MHz, CDCl₃) δ 7.37-7.51 (m, 12 H), 7.67 (d, 6 H, J = 8.4 Hz), 8.35 (dd, 6 H, J = 1.8, 7.8 Hz). ¹³C NMR(75.5 MHz, CDCl₃) δ 121.8, 124.9, 126.1, 127.1, 132.6, 136.4, 140.5, 179.7

【0117】

また、得られた化合物を融点測定器(アズワン社製、ATM-01)によって測定したところ、融点は300℃以上であることが分かった。

【0118】

さらに、得られた化合物を蒸着法によって成膜し、薄膜状態における当該化合物のイオノ化ポテンシャルを、光電子分光装置(理研計器社製、AC-2)を用いて測定したところ、-5.6 eVであった。また、薄膜状態における当該化合物の吸収スペクトルを、UV・可視光分光光度計(日本分光社製、V-550)を用いて測定したところ、吸収スペクトルの長波長側の吸収端のエネルギー準位は、3.0 eVであった。これらの結果から、構造式(71)で表される物質のHOMO準位は-5.6 eV、LUMO準位は-2.6 eV、HOMO準位とLUMO準位のエネルギーギャップは3.0 eVであることが分かった。

【0119】

(合成例2)

40

50

2, 4, 6-トリス(10-フェニル-ジヒドロフェナジン-5-イル)-1, 3, 5-トリアジンの合成方法について説明する。

【0120】

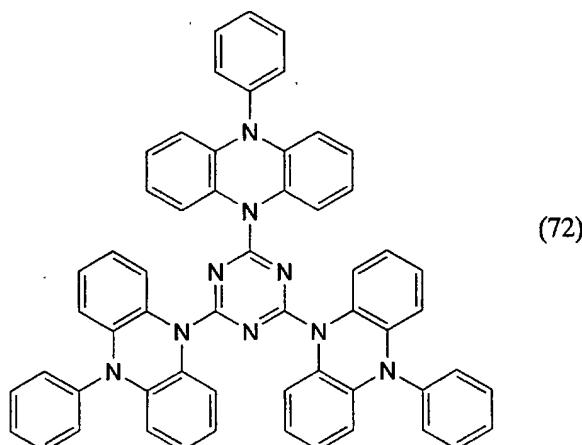
窒素雰囲気下、フェナジン(10.1g, 56.0mmol)の乾燥トルエン溶液(180mL)に、フェニルリチウム(2.0Mジブチルエーテル溶液, 53.0mmol)を室温で滴下した。12時間室温で乾燥後、塩化シアヌル(2.40g, 13.2mmol)の乾燥THF溶液(50mL)を滴下した。反応混合物を6時間加熱還流した後、反応溶液に水を加え、トルエンで抽出した。なお、抽出時に析出した不溶物はろ過により除去した。トルエン層は飽和食塩水で洗浄後、硫酸マグネシウムによる乾燥、濾過、濃縮を行った。得られた固体にエーテル約300mLを加え、エーテル不溶部を濾過によって得た。この固体をクロロホルム/エタノールによる再結晶(2回)によって精製し、薄茶色の化合物を得た(収率45%)。

【0121】

得られた化合物をNMR(核磁気共鳴法)によって測定したところ、構造式(72)で表される物質(2, 4, 6-トリス(10-フェニル-ジヒドロフェナジン-5-イル)-1, 3, 5-トリアジン)であることが確認できた。

【0122】

【化24】



【0123】

NMR(核磁気共鳴法)スペクトルデータを以下に示す。

¹H NMR(300MHz, CDCl₃) δ 6.25 (dd, 6H, J = 1.5, 8.4Hz)、6.77-6.86 (m, 12H)、7.36-7.58 (m, 21H)

【実施例2】

【0124】

合成例1に記載した方法によって合成したACTを用いて作製した発光素子の例について図10を用いて説明する。

【0125】

基板201上に、スパッタ法を用いてインジウム錫酸化物を成膜し、第1の電極202を形成した。

【0126】

次に、第1の電極202上に、蒸着法を用いて、DNTPDから成る第1の層203を形成した。第1の層203は50nmの厚さとなるようにした。

【0127】

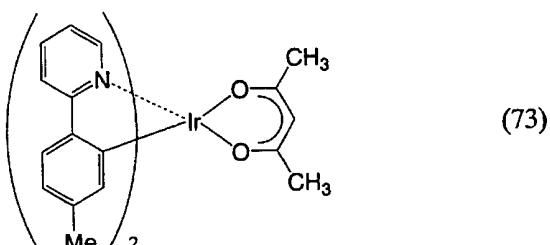
次に、第1の層203上に、蒸着法を用いて、NPBから成る第2の層204を形成した。第2の層204は10nmの厚さとなるようにした。

【0128】

次に、第2の層204上に、共蒸着法を用いて、CBPと下記構造式(73)で表されるIr(tpy)₃(acac)とを含む第3の層205を形成した。第3の層205は30nmの厚さとなるようにした。また、第3の層205においてIr(tpy)₃(acac)のCBPに対するモル比(=Ir(tpy)₃(acac)/CBP)は0.08となるようにした。このようにして第3の層205を形成することによってIr(tpy)₃(acac)はCBPから成る層に分散して含まれたような状態となる。なお、共蒸着法とは、一つの処理室内に設けられた複数の蒸着源からそれぞれ原料を気化させ、気化した原料を気相状態で混合し、被処理物上に堆積させる蒸着法をいう。

【0129】

【化25】



10

20

【0130】

次に、第3の層205上に、蒸着法を用いて、ACTから成る第4の層206を形成した。第4の層206は10nmの厚さとなるようにした。

【0131】

次に、第4の層206上に、蒸着法を用いて、Al₂O₃から成る第5の層207を形成した。第5の層207は20nmの厚さとなるようにした。

【0132】

次に、第5の層207上に、蒸着法を用いて、フッ化カルシウムから成る第6の層208を形成した。第6の層208は1nmの厚さとなるようにした。

30

【0133】

次に、第6の層208上に、蒸着法を用いて、アルミニウムから成る第2の電極209を形成した。

【0134】

以上のようにして作製した発光素子に対し、第1の電極202の電位が第2の電極209の電位よりも高くなるように電圧を印加すると、第1の電極202側から注入された正孔と第2の電極209側から注入された電子とが再結合して励起エネルギーを生じ、第3の層205に含まれているIr(tpy)₃(acac)が励起される。そして、励起されたIr(tpy)₃(acac)が基底状態に戻るときに発光する。

【0135】

このような発光素子において、第1の層202は、第1の電極203と第2の層204との間の障壁を緩和する機能を有する。また、第2の層204は、第1の電極203側から注入された正孔を第3の層205の方へ輸送する機能を有する。また、第3の層205は、発光領域が形成される層であり、発光層として機能する。また、第4の層206は、第2の電極209側から注入された電子を第3の層205の方へ輸送する機能を有すると共に、第3の層205から第5の層207の方へ正孔が突き抜けることを防ぐ機能を有する。また、第5の層207は、第2の電極209側から注入された電子を第3の層205の方へ輸送する機能を有する。また、第6の層208は、第2の電極209と第5の層207との間の障壁を緩和する機能を有する。

【0136】

40

50

図 1 1 ~ 図 1 3 に、本実施例の発光素子について調べた結果を示す。

【0 1 3 7】

図 1 1 は、1 mA の電流が流れるように電圧を印加して発光させた時に得られた発光スペクトルについて示した図である。図 1 1 において、横軸は波長 (nm) 、縦軸は強度 (任意単位) を表す。また、本実施例の発光素子を約 1068 c d/m^2 の電流効率で発光させて、色純度について調べたところ、CIE 色度座標は (x, y) = (0.293, 0.656) であり、緑色系の発光であった。

【0 1 3 8】

図 1 2 は電圧 - 輝度特性について調べた結果である。図 1 2 において横軸は電圧 (V) 、縦軸は輝度 (cd/m^2) を表す。図 1 3 は電圧 - 電流特性について調べた結果である 10。図 1 3 において横軸は電圧 (V) 、縦軸は電流値 (mA) を表す。なお、測定した発光素子の発光取り出し面は $2 \times 2 \text{ mm}^2$ の面積である。

【0 1 3 9】

本実施例の発光素子には、発光物質として機能する $\text{Ir}(\text{tpy})_3(\text{acac})$ を含む第 3 の層 205 に接するように本発明のトリアジン誘導体を含む第 4 の層 206 が設けられている為、第 3 の層 205 において正孔と電子との再結合が効率良く行われると共に、第 3 の層 205 から第 5 の層 207 の方への励起エネルギーの移動が生じ難い。その為、 $\text{Ir}(\text{tpy})_3(\text{acac})$ に由来した発光を効率良く得ることができる。このように、本発明のトリアジン誘導体を用いることによって、発光物質に由来した発光、特に燐光を発光する発光物質に由来した発光を効率よく得ることのできる発光素子を作製するこ 20 とができる。

【図面の簡単な説明】

【0 1 4 0】

【図 1】本発明の発光素子の一態様について説明する図。

【図 2】本発明の発光装置の一態様について説明する図。

【図 3】本発明の発光素子を駆動するための回路の一態様について説明する図。

【図 4】本発明の発光装置に含まれる画素部の上面図。

【図 5】本発明の発光装置に含まれる画素部の上面図。

【図 6】封止後の本発明の発光装置の図。

【図 7】本発明の発光装置の上面模式図。

【図 8】本発明を適用した電子機器について説明する図。

【図 9】本発明の発光素子の一態様について説明する図。

【図 1 0】本発明の発光素子の一実施例について説明する図。

【図 1 1】実施例 2 で作製した発光素子の発光スペクトルを表す図。

【図 1 2】実施例 2 で作製した発光素子の電圧 - 輝度特性について示す図。

【図 1 3】実施例 2 で作製した発光素子の電圧 - 電流特性について示す図。

【符号の説明】

【0 1 4 1】

1 0 1 第 1 の電極

1 0 3 第 2 の電極

1 0 2 層

1 0 2 電極

1 2 発光素子

1 1 トランジスタ

1 3 電極

1 4 電極

1 5 発光層

1 6 層間絶縁膜

1 7 配線

1 8 隔壁層

30

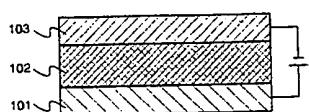
40

50

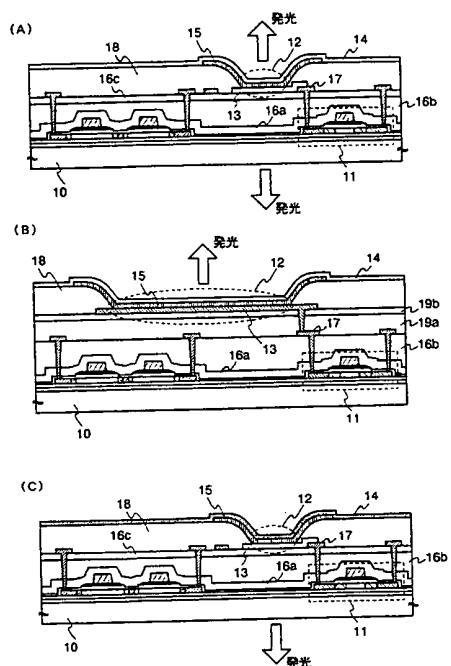
1 0	基板	
1 8	隔壁層	
1 6	絶縁膜	
1 9	層間絶縁膜	
1 2	発光素子	
3 0 1	発光素子	
3 2 1	駆動用トランジスタ	10
3 2 2	スイッチング用トランジスタ	
3 2 3	消去用トランジスタ	
3 3 1	ソース信号線	
3 3 2	電流供給線	
3 3 3	走査線	
3 3 4	走査線	
3 0 1	発光素子	
8 4	電極	
8 0 1	発光素子	
8 2 1	駆動用トランジスタ	
8 2 2	スイッチング用トランジスタ	
8 2 3	消去用トランジスタ	
8 2 4	電流制御用トランジスタ	20
8 3 1	ソース信号線	
8 3 2	電流供給線	
8 3 3	走査線	
8 3 4	走査線	
8 2 4	電流供給用トランジスタ	
8 3 5	電源線	
8 2 4	当該トランジスタ	
8 0 1	発光素子	
9 4	電極	30
4 0 1	発光素子	
4 2 1	駆動用トランジスタ	
4 2 2	スイッチング用トランジスタ	
4 3 1	ソース信号線	
4 3 2	電流供給線	
4 3 3	走査線	
4 0 1	発光素子	
6 5 0 0	基板	
6 5 0 1	封止基板	
6 5 0 2	シール材	
6 5 0 3	F P C (フレキシブルプリントサーキット)	40
6 5 1 1	画素部	
6 5 1 0	駆動回路部	
6 5 0 3	F P C	
6 5 1 0	ソース側駆動回路	
6 5 1 2	ゲート側駆動回路	
6 5 1 3	プリント配線基盤 (P W B)	
6 5 1 5	シフトレジスタ	
6 5 1 6	スイッチ	
6 5 1 7	メモリ (ラッチ)	
6 5 1 2	駆動回路部	50

6 5 1 9	シフトレジスタ	
6 5 2 0	バッファ	
5 5 2 1	本体	
5 5 2 2	筐体	
5 5 2 3	表示部	
5 5 2 4	キーボード	
5 5 5 2	本体	10
5 5 5 1	表示部	
5 5 5 4	音声出力部	
5 5 5 5	音声入力部	
5 5 5 6	操作スイッチ	
5 5 5 3	アンテナ	
5 5 3 1	表示部	
5 5 3 2	筐体	
5 5 3 3	スピーカー	
5 0 1	第1の電極	
5 0 2	第2の電極	
5 0 3	発光物質を含む層	
5 1 1	正孔注入層	
5 1 2	正孔輸送層	20
5 1 3	発光層	
5 1 4	阻止層	
5 1 5	電子輸送層	
5 1 6	電子注入層	
2 0 1	基板	
2 0 2	第1の電極	
2 0 3	第1の層	
2 0 4	第2の層	
2 0 5	第3の層	
2 0 6	第4の層	30
2 0 7	第5の層	
2 0 8	第6の層	
2 0 9	第2の電極	

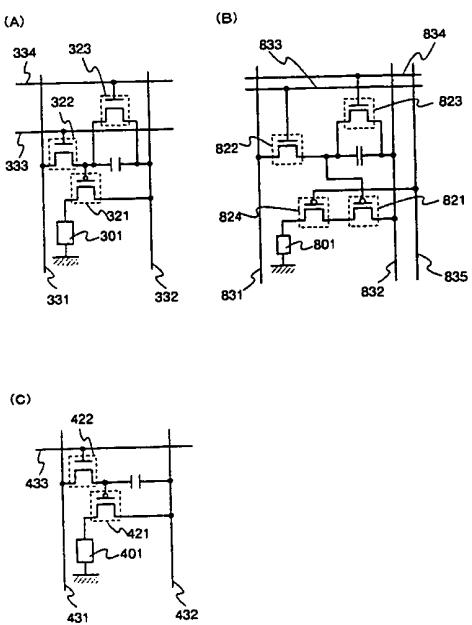
【 図 1 】



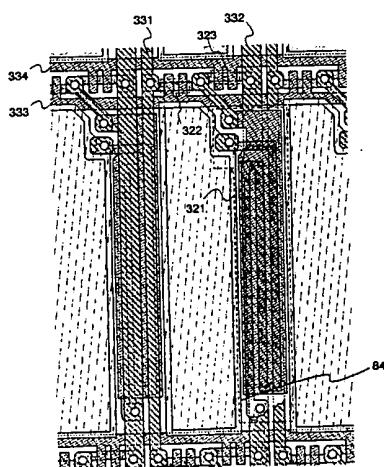
【 図 2 】



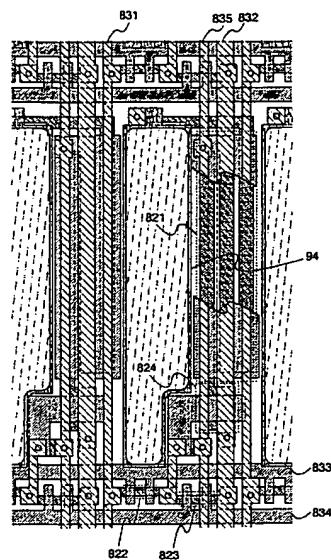
【 図 3 】



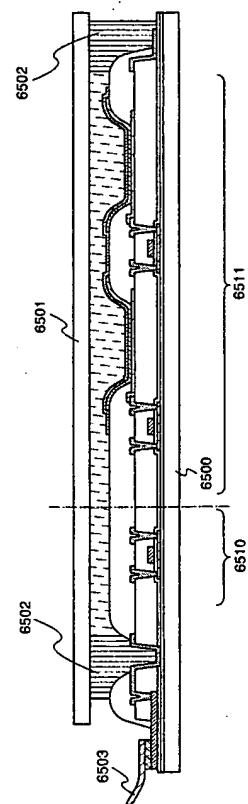
【 図 4 】



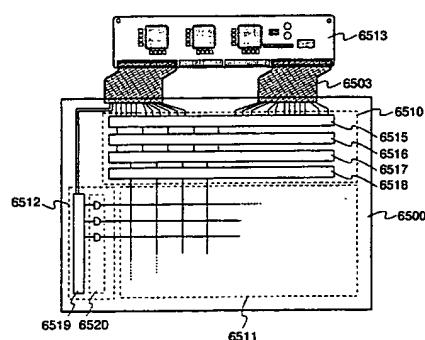
【 図 5 】



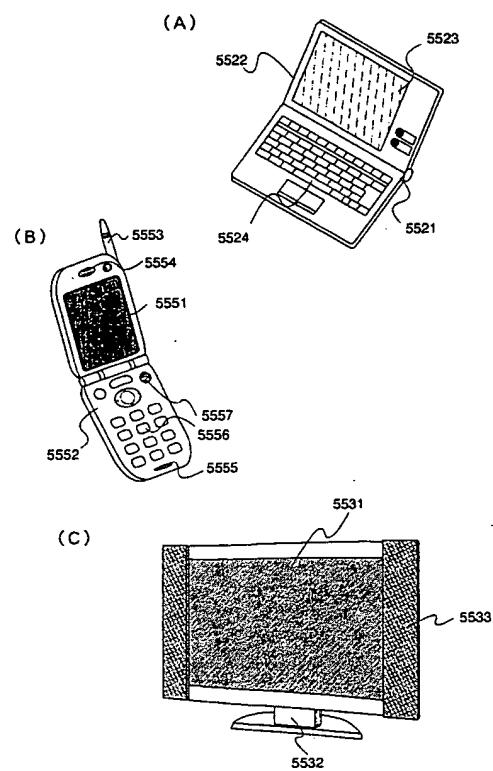
【 図 6 】



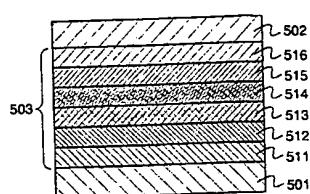
【 図 7 】



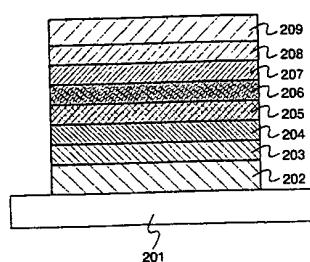
【 図 8 】



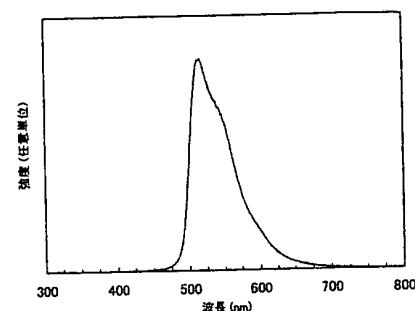
【図 9】



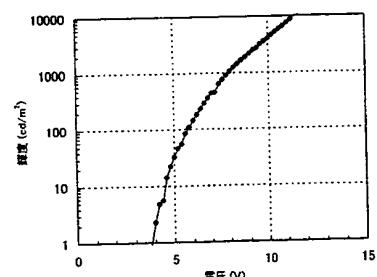
【図 10】



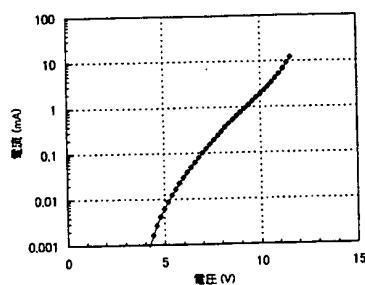
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

C 0 7 D 491/153
 C 0 9 K 11/06
 H 0 5 B 33/14
 H 0 5 B 33/22

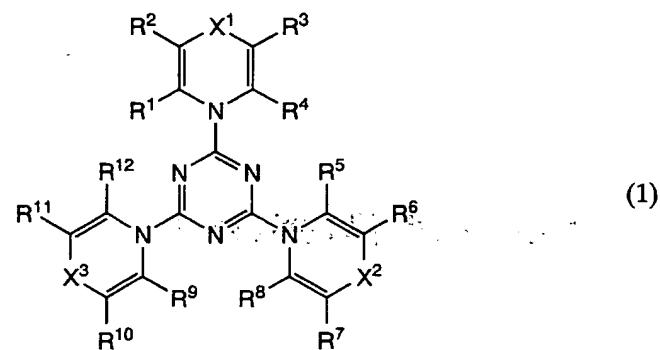
F I

C 0 7 D 491/153
 C 0 9 K 11/06 6 9 0
 H 0 5 B 33/14 A
 H 0 5 B 33/22 B

テーマコード (参考)

F ターム(参考) 4C063 AA05 BB01 BB02 BB03 BB09 CC43 CC62 CC75 CC79 CC92
 DD11 DD12 DD16 DD17 DD34 EE10

【要約の続き】



THIS PAGE BLANK (USPTO)